



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Etec JÚLIO DE MESQUITA

Técnico em Mecatrônica

Guilherme Diogo Balisa de Almeida

Jonathan Ribeiro Martins

Julia Prado Trindade

Kauã Batista Alves

Leonardo de Carvalho Camargo

DESENVOLVIMENTO DE PRÓTESE ROBÓTICA DE BAIXO CUSTO

Santo André

2025

ETEC JÚLIO DE MESQUITA

Técnico em Mecatrônica

Guilherme Diogo Balisa de Almeida

Jonathan Ribeiro Martins

Julia Prado Trindade

Kauã Batista Alves

Leonardo de Carvalho Camargo

DESENVOLVIMENTO DE PRÓTESE ROBÓTICA DE BAIXO CUSTO

Projeto Técnico apresentado ao Departamento Acadêmico de Mecânica e Mecatrônica da ETEC Júlio de Mesquita como requisito parcial para obtenção do título de “Técnico em Mecatrônica”.

Orientador: Profº Rinaldo Ferreira Martins

Santo André - SP

Novembro / 2025

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso representa um grande marco em nossa trajetória acadêmica, e não conseguiríamos ter chegado até aqui sem o apoio e contribuição de muitas pessoas. Primeiramente, agradecemos a Deus, que nos deu força e sabedoria para superar os desafios ao longo do curso.

Aos nossos familiares, pelo suporte incondicional, paciência e incentivo nos momentos mais difíceis. Seu apoio foi de grande ajuda para nunca desistir e sempre seguir em frente com determinação. Aos nossos professores, que compartilharam seus conhecimentos e nos guiaram com dedicação e comprometimento. Seus ensinamentos foram essenciais para a realização deste projeto. Aos nossos colegas de curso e amigos, pelas trocas de aprendizado e pelo incentivo ao longo da jornada. A caminhada se tornou mais leve e enriquecedora graças a essa parceria.

Por fim, agradecemos uns aos outros, enquanto grupo, pelo comprometimento, esforço e união. Cada um de nós teve um papel de muita importância para que este projeto fosse concluído com sucesso.

A todos vocês, nosso mais sincero, muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 01 - Impressão da prótese 3D parte 01	24
Figura 02 - Impressão da prótese 3D parte 02	25
Figura 03 - Impressão 3D da mão	26
Figura 04 – Fita velcro de ajuste	27
Figura 05 - Arduino Uno integrado ao sistema	28
Figura 06 – Micro servomotores integrados ao sistema	29
Figura 07 – Bateria externa fixada na tampa da base	30
Figura 08 – Dedos impressos em 3D	32
Figura 09 – Dedo montado com articulações	32
Figura 10 – Canaletas internas e externas para passagem dos fios de nylon	33
Figura 11 – Sistema elétrico montado em bancada	35
Figura 12 – Sistema elétrico completo integrado ao sistema mecânico	36

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA	PÁGINA
Ilustração 01 - Projeção 3D da prótese robótica completa - Vista 01	14
Ilustração 02- Projeção 3D da prótese robótica completa - Vista 02	15
Ilustração 03 - Projeção 3D da prótese robótica completa – Vista 03	31
Ilustração 04 - Diagrama elétrico visual	34
Ilustração 05 – Inclusão da biblioteca Servo.h	3
Ilustração 06 - Definição dos micro servomotores	36
Ilustração 07 - Definição das entradas	36
Ilustração 08 - Variável de estado	36
Ilustração 09 - Associação das constantes	37
Ilustração 10 - Loop principal	37
Ilustração 11 - Representação do comando binário	38
Ilustração 12 - Fluxograma	39
Ilustração 13 – Funcionamento prático	42
Ilustração 14 - Acesso ao compartimento interno	45

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
Tabela 01 – Descritivo das atividades	16
Tabela 02 – Cronograma de atividades	17
Tabela 03 – Diagrama de Gantt - Fevereiro a Julho	18
Tabela 04 – Diagrama de Gantt - Agosto a Dezembro	18
Tabela 05 – Lista de materiais	21
Tabela 06 – Especificação dos principais materiais utilizados	22
Tabela 07 - Orçamento dos materiais	36
Tabela 08 - Peso final da prótese	38
Tabela 09 - Possíveis causas e soluções	43
Tabela 10 - Frequência dos procedimentos de prevenção	44
Tabela 11 - Diagnóstico de falhas rápidas	46

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABREVIATURA / SÍMBOLO	SIGNIFICADO
V	Tensão elétrica (volts)
I	Corrente elétrica (amperes)
R	Resistência elétrica (ohms)
Ω	Ohm (unidade de resistência)
A	Ampére (unidade de corrente)
W	Watt (potência elétrica)
GND	Terra
VAC	Tensão Alternada
VDC	Tensão Contínua
π	PI (3,14)
PLA	Ácido Polilático
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ABS	Acrilonitrila Butadieno Estireno
PETG	Polietileno Tereftalato Glicol
μ s	Microssegundo

kgf	Quilograma-força
cm	Centímetro
kgf.cm ou N.m	Torque
STL	Formato de documento para impressão 3D

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	2
LISTA DE FIGURAS.....	3
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	4
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....	6
SUMÁRIO	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. DADOS DO PROJETO	10
2.1 DESCRITIVO DO PROTÓTIPO	10
2.2 DESCRITIVO DAS ATIVIDADES.....	11
3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES	12
4. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	14
4.1. OBJETIVO GERAL.....	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5. MATERIAIS E MÉTODOS	16
5.1. LISTA DE MATERIAIS	16
5.1.1. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS.....	16
5.2. METODOLOGIA DE MONTAGEM	18
6. ORÇAMENTO E MEMORIAL DE CÁLCULOS	26
6.1. ORÇAMENTO ESTIMADO	26
6.1.1. DESCRITIVO DO ORÇAMENTO	27
6.2. CÁLCULOS UTILIZADOS.....	28
7. PROGRAMAÇÃO.....	29
7.1. DETALHAMENTO DA PROGRAMAÇÃO	29

7.2. FLUXOGRAMA	34
8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO	34
9. MANUAL DE OPERAÇÃO DA PRÓTESE ROBÓTICA.....	35
9.1. INTRODUÇÃO	36
9.2 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	36
9.3 CONTEÚDO DO KIT	36
9.4 MEDIDAS DE SEGURANÇA A SEREM TOMADAS	36
9.5 PREPARAÇÃO PARA O USO	36
9.6 FUNCIONAMENTO BÁSICO	37
9.7 RECOMENDAÇÕES DE USO	37
9.8 DESLIGAMENTO E ARMAZENAMENTO	37
9.9 POSSÍVEIS PROBLEMAS E SOLUÇÕES	37
10. MANUAL DE MANUTENÇÃO DA PRÓTESE ROBÓTICA	38
10.1 FERRAMENTAS NECESSÁRIAS	38
10.2 INSPEÇÃO PREVENTIVA.....	38
10.3 ACESSO AO COMPARTIMENTO INTERNO	39
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
PESQUISA DE BASE PARA DESENVOLVIMENTO DO TCC	41
LINKS DE REFERÊNCIA - LISTA DE MATERIAIS E ORÇAMENTO	42
ANEXOS.....	45
ANEXO A - DESENHO TÉCNICO DA PRÓTESE ROBÓTICA	45
ANEXO B - ESQUEMA ELÉTRICO DE MONTAGEM	45
ANEXO C - ESTRUTURA DE PROGRAMAÇÃO	46
ANEXO D - DIÁRIO DE BORDO	48

SEMANA 01 PERÍODO: 09/02 - 15/02.....	49
SEMANA 02 PERÍODO: 16/02 - 22/02.....	50
SEMANA 03 PERÍODO: 23/02 - 01/03.....	51
SEMANA 04 PERÍODO: 02/03 - 08/03.....	53
SEMANA 05 PERÍODO: 09/03 - 15/03.....	54
SEMANA 06 PERÍODO: 16/03 - 22/03.....	56
SEMANA 07 PERÍODO: 23/03 - 29/03.....	57
SEMANA 08 PERÍODO: 30/03 - 05/04.....	57
SEMANA 09 PERÍODO: 06/04 - 12/04.....	58
SEMANA 10 PERÍODO: 13/04 - 19/04.....	59
SEMANA 11 PERÍODO: 20/04 - 26/04.....	60
SEMANA 12 PERÍODO: 27/04 - 03/05.....	61
SEMANA 13 PERÍODO: 04/05 - 10/05.....	62
SEMANA 14 PERÍODO: 11/05 - 17/05.....	64
SEMANA 15 PERÍODO: 18/05 - 24/05.....	66
SEMANA 16 PERÍODO: 25/06 - 31/05.....	68
SEMANA 17 PERÍODO: 01/06 - 07/06.....	70
SEMANA 18 PERÍODO: 08/06 - 14/06.....	71
SEMANA 19 PERÍODO: 15/06 - 21/06.....	72
SEMANA 20 PERÍODO: 22/06 - 28/06.....	73
SEMANA 21 PERÍODO: 29/06 - 05/07.....	74
SEMANA 22 PERÍODO: 27/07 - 02/08.....	75
SEMANA 23 PERÍODO: 03/08 - 09/08.....	77
SEMANA 24 PERÍODO: 10/08 - 16/08.....	78
SEMANA 25 PERÍODO: 17/08 - 23/08.....	78

SEMANA 26 PERÍODO: 24/08 – 30/08	79
SEMANA 27 PERÍODO: 31/08 – 06/09	80
SEMANA 28 PERÍODO: 07/09 – 13/09	81
SEMANA 29 PERÍODO: 14/09 – 20/09	82
SEMANA 30 PERÍODO: 21/09 – 27/09	83
SEMANA 31 PERÍODO: 28/09 – 04/10	84
SEMANA 32 PERÍODO: 05/10 – 11/10	85
SEMANA 33 PERÍODO: 12/10 – 18/10	86
SEMANA 34 PERÍODO: 19/10 – 25/10	87
SEMANA 35 PERÍODO: 26/10 – 01/11	88
SEMANA 36 PERÍODO: 02/11 – 08/11	89
SEMANA 37 PERÍODO: 09/11 – 15/11	90
SEMANA 38 PERÍODO: 16/11 – 22/11	91
SEMANA 39 PERÍODO: 23/11 – 29/11	92
SEMANA 40 PERÍODO: 30/11 – 06/12	93

1. INTRODUÇÃO

Este projeto técnico visa o desenvolvimento de uma prótese robótica de acionamento elétrico e mecânico, buscando aliar tecnologia e acessibilidade, projetada para oferecer uma solução funcional para aqueles que necessitam de apoio na execução de atividades diárias e que não possuem recursos financeiros para adquirir um modelo convencional do mercado.

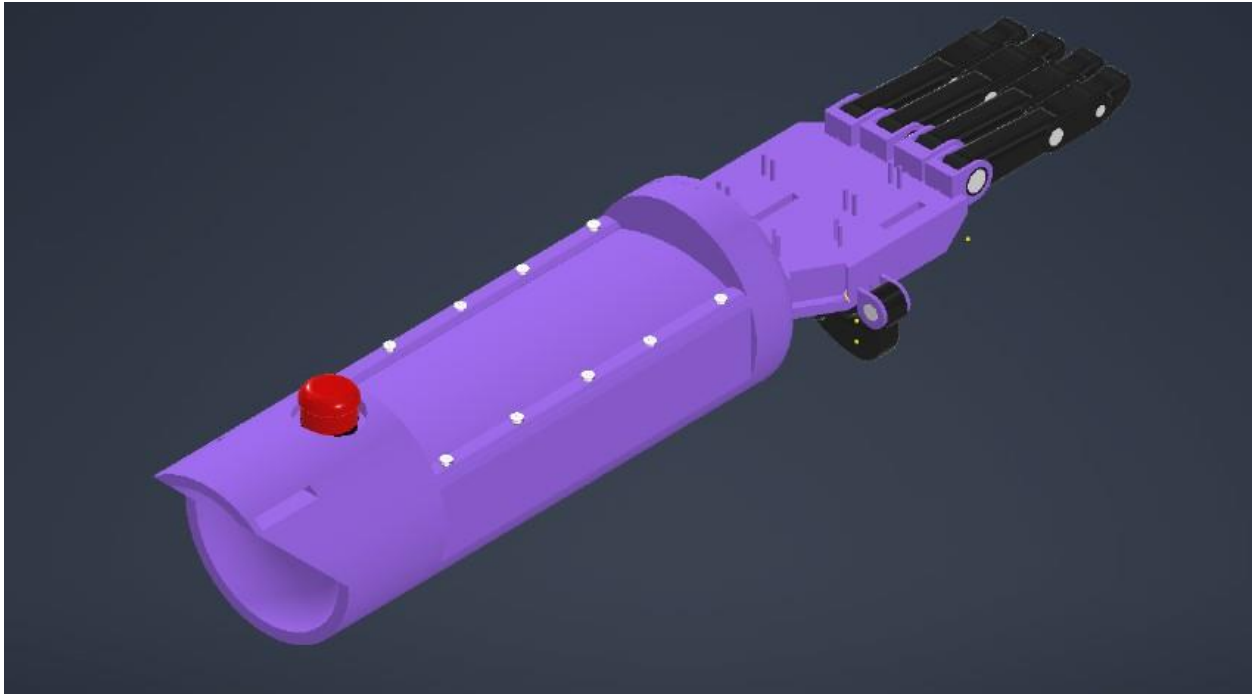
A pesquisa abrange os avanços tecnológicos em materiais alternativos, impressão 3D, sensores de baixo custo e softwares de código aberto, analisando como essas soluções podem reduzir os custos de produção sem comprometer a eficiência e a usabilidade da prótese. A análise se concentra no cenário brasileiro, considerando desafios econômicos, sociais e tecnológicos, além de explorar iniciativas globais que possam servir de referência.

2. DADOS DO PROJETO

2.1 DESCRITIVO DO PROTÓTIPO

A prótese foi projetada para se ajustar ao braço amputado na altura do antebraço (abaixo do cotovelo), e foi dimensionada para as medidas de uma pessoa do sexo feminino, com estatura média. O design dos dedos da mão consiste na representação de três dedos principais, sendo eles o dedo polegar, o dedo indicador e o dedo médio. Desta forma, é possível realizar o movimento de garra, além de facilitar a integração do sistema de acionamento e baratear o custo do protótipo.

Ilustração 01 - Projeção 3D da prótese robótica completa - Vista 01



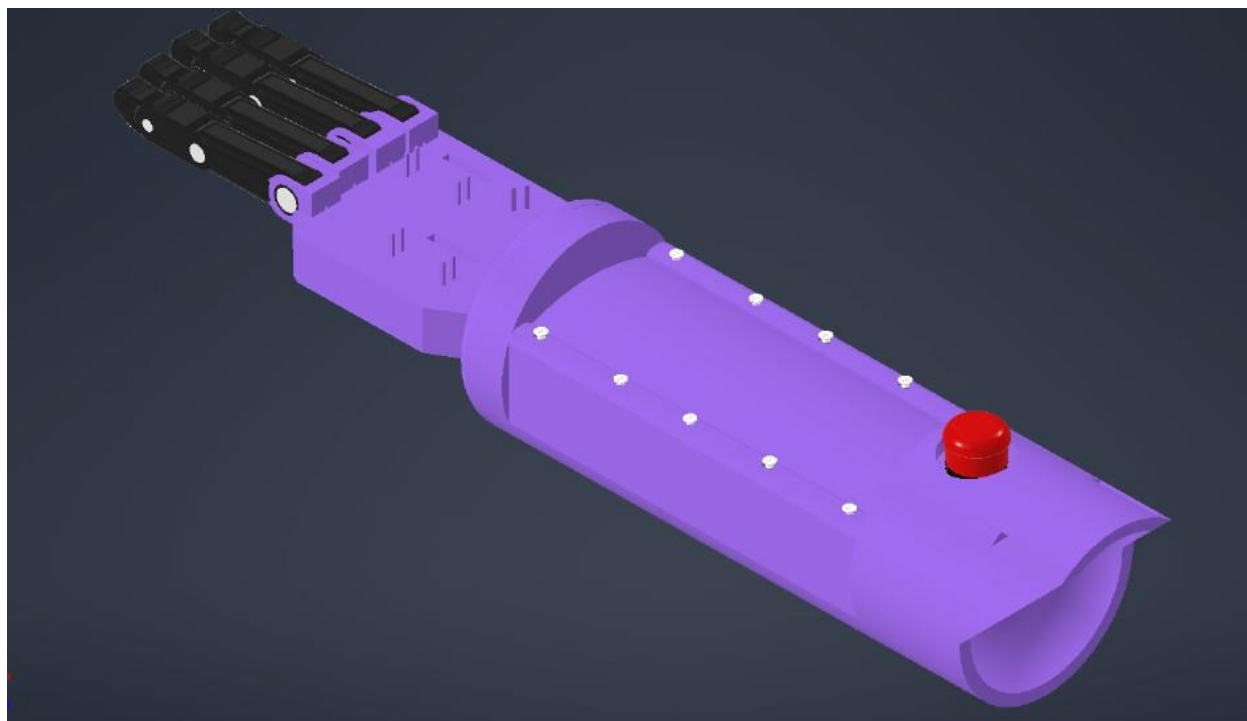
Fonte: Integrante do grupo. BALISA, Guilherme. Inventor, 2025

O desenho do membro protético foi desenvolvido no software Inventor (AUTODESK, 2025) e posteriormente passamos para o programa online Thingiverse (THINGIVERSE, 2025) para que pudesse ser feita a impressão do modelo em filamento de Ácido Polilático (PLA), com a utilização da impressora 3D da Instituição de ensino. Além disso, adicionamos um acolchoado na parte interna da prótese, feito de tecido e espuma de enchimento, para que ao vesti-la, a experiência seja mais confortável e agradável.

O funcionamento da prótese acontece pelo acionamento do botão do tipo cogumelo, que ao ser pressionado aciona o microcontrolador Arduino UNO. Através da programação sincronizada nele, o Arduino realiza o acionamento dos micros servomotores presentes em cada um dos três dedos da prótese.

Com o intuito de facilitar a manutenção do equipamento, os componentes elétricos foram parafusados internamente na prótese, e somado a isso, acrescentamos um sistema de abertura na parte de trás do antebraço, permitindo acesso à parte elétrica.

Ilustração 02 - Projeção 3D da base da prótese robótica completa - Vista 02



Fonte: Integrante do grupo. BALISA, Guilherme. Inventor, 2025

2.2 DESCRITIVO DAS ATIVIDADES

As atividades deste projeto foram separadas entre os membros de acordo com suas qualificações, capacitações técnicas e experiências.

Tabela 01 – Descritivo das atividades

INTEGRANTE	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES
Julia Prado Trindade	- Representante do grupo do projeto - Edição e elaboração dos documentos do TCC - Cronograma de atividades - Diagrama de Gantt - Diário de Bordo - Auxílio na programação e montagem dos componentes elétricos/eletrônicos - Elaboração do Manual de Operação
Kauã Batista Alves	- Elaboração da programação - Auxílio na elaboração dos documentos, na montagem das partes elétricas e mecânicas - Elaboração do Manual de Operação
Jonathan Ribeiro Martins	- Elaboração do diagrama elétrico - Auxílio na elaboração dos documentos, na montagem das partes elétricas e mecânicas
Guilherme Diogo Balisa	- Elaboração dos desenhos técnicos do protótipo e o detalhamento dos componentes - Auxílio na montagem da parte mecânica do protótipo
Leonardo de Carvalho Camargo	- Elaboração da lista de materiais e detalhamento dos componentes - Elaboração da tabela de orçamentos para o nosso projeto - Auxílio na elaboração de alguns tópicos do TCC e agradecimentos

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Excel, 2025

3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

Neste tópico, apresentamos a tabela de atividades previstas e realizadas ao longo do desenvolvimento deste projeto com maiores detalhes, e em seguida, o Diagrama de Gantt com melhor visualização da passagem de tempo.

Tabela 02 - Cronograma das atividades - 1º Semestre

DEPENDÊNCIA	TAREFA	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA DE INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	DURAÇÃO EM SEMANAS	NÚMERO DA SEMANA
-	1	SEPARAÇÃO DAS ATIVIDADES	SEPARAÇÃO DAS ATIVIDADES ABRANGENTES POR MEMBRO	JULIA	09/02/2025	15/02/2025	1	1
1	2	PROPOSTAS DE PROJETO	ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS DE PROJETOS	JULIA, GUILHERME	09/02/2025	15/02/2025	1	1
-	3	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 01	ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO DO DIÁRIO DE BORDO E INICIAÇÃO DA SEMANA 01	JULIA	09/02/2025	15/02/2025	1	1
2	4	CROQUIS DAS PROPOSTAS	ELABORAÇÃO DOS CROQUIS REFERENTES A CADA PROPOSTA DE PROJETO	GUILHERME, JULIA E JONATHAN	16/02/2025	22/02/2025	1	2
3	5	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 02	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	16/02/2025	22/02/2025	1	2
2	6	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE TCC	TODOS OS MEMBROS	23/02/2025	01/03/2025	1	3
6	7	DEFINIÇÃO DO TCC	ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO DE DEFINIÇÃO DO TEMA ESCOLHIDO	JULIA	23/02/2025	01/03/2025	1	3
-	8	ESQUELETO DO DOCUMENTO DO TCC	INICIALIZAÇÃO DO DOCUMENTO DO TCC	JULIA	23/02/2025	01/03/2025	2	3
5	9	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 03	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	23/02/2025	01/03/2025	1	3
7	10	PESQUISA DE SIMILARIDADE	ELABORAÇÃO DA PESQUISA DE SIMILARIDADE	GUILHERME E JONATHAN	02/03/2025	15/03/2025	2	4 e 5
9	11	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 04	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	02/03/2025	08/03/2025	1	4
11	12	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 05	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	09/03/2025	15/03/2025	1	5
8	13	ELEMENTOS PRÉ-TEXTUAIS	ELABORAÇÃO DOS ELEMENTOS PRÉ-TEXTUAIS DO TCC (DE ACORDO COM NORMAS)	TODOS OS MEMBROS	02/03/2025	08/05/2025	3	6, 7 e 8
12	14	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 06	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	16/03/2025	22/03/2025	1	6
14	15	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 07	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	23/03/2025	29/03/2025	1	7
15	16	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 08	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	30/03/2025	05/04/2025	1	8
-	17	PESQUISA DIAGRAMA DE GANTT	REALIZAÇÃO DE PESQUISAS SOBRE O DIAGRAMA DE GANTT	JULIA	06/04/2025	12/04/2025	3	9, 10 e 11
16	18	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 09	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	06/04/2025	12/04/2025	1	9
18	19	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 10	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	13/04/2025	19/04/2025	1	10
-	20	QUESTIONÁRIO	AValiação PARCIAL INDIVIDUAL DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO TCC	INDIVIDUAL	20/04/2025	26/04/2025	1	11
19	21	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 11	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	20/04/2025	26/04/2025	1	11
4	22	DESENHO TÉCNICO PRELIMINAR	ELABORAÇÃO DE ESBOÇO DO DESENHO TÉCNICO	GUILHERME	20/04/2025	03/04/2025	2	11 e 12
17	23	DIAGRAMA DE GANTT	ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E DIAGRAMA DE GANTT	JULIA	27/04/2025	17/05/2025	3	12, 13 e 14
13	24	ELEMENTOS TEXTUAIS DO TCC	FINALIZAÇÃO E ENTREGA DO DOCUMENTO DO TCC	JULIA	27/04/2025	31/05/2025	5	12, 13, 14, 15, 16
24	25	POWER POINT	ELABORAÇÃO DO POWER POINT DE APRESENTAÇÃO DO TCC	JULIA	27/04/2025	31/05/2025	5	12, 13, 14, 15 e 16
21	26	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 12	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	27/04/2025	03/05/2025	1	12
-	27	DIAGRAMA ELÉTRICO	ELABORAÇÃO DO DIAGRAMA ELÉTRICO	JONATHAN	04/05/2025	31/05/2025	4	13, 14, 15 e 16
22	28	DESENHO TÉCNICO DOS COMPONENTES - DETALHAMENTO DAS PEÇAS	ELABORAÇÃO DO DESENHO TÉCNICO DOS COMPONENTES E DETALHAMENTO DAS PEÇAS	GUILHERME	04/05/2025	31/05/2025	4	13, 14, 15 e 16
-	29	PROGRAMAÇÃO PRELIMINAR	ELABORAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO PRELIMINAR DA PRÓTESE	KAUÃ	04/05/2025	31/05/2025	4	13, 14, 15, e 16
26	30	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 13	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	04/05/2025	10/05/2025	1	13
30	31	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 14	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	11/05/2025	17/05/2025	1	14
31	32	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 15	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	18/05/2025	24/05/2025	1	15
32	33	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 16	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	25/05/2025	31/05/2025	1	16
24	34	FINALIZAÇÃO DO DOCUMENTO DO TCC	FINALIZAÇÃO DO DOCUMENTO DO TCC PARA ENTREGA	JULIA	01/06/2025	05/07/2025	5	17, 18, 19, 20 e 21
33	35	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 17	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	01/06/2025	07/06/2025	1	17
35	36	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 18	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	08/06/2025	14/06/2025	1	18
36	37	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 19	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	15/06/2025	21/06/2025	1	19
37	38	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 20	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	22/06/2025	28/06/2025	1	20
38	39	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 21	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	29/06/2025	05/07/2025	1	21
-	40	PERÍODO DE FÉRIAS		-	06/07/2025	26/07/2025	3	-

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Excel, 2025

Tabela 03 - Cronograma das atividades - 2º Semestre

28	41	COMPRA DOS MATERIAIS	REALIZAÇÃO DA COMPRA DOS MATERIAIS	TODOS OS MEMBROS	27/07/2025	02/08/2025	2	22, 23
28	42	REALIZAR IMPRESSÃO 3D	REALIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D DA ESTRUTURA DA PRÓTESE	GUILHERME E KAUÁ	27/07/2025	16/08/2025	3	22, 23 e 24
39	43	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 22	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	27/06/2025	02/08/2025	1	22
43	44	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 23	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	03/08/2025	09/08/2025	1	23
44	45	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 24	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	10/08/2025	16/08/2025	1	24
41	46	REALIZAR TESTES COM AS PARTES ELÉTRICAS/ELETRÔNICAS	REALIZAÇÃO DE TESTES	LEONARDO E JONATHAN	17/08/2025	06/09/2025	3	25, 26 e 27
45	47	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 25	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	17/08/2025	23/08/2025	1	25
47	48	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 26	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	24/08/2025	30/08/2025	1	26
48	49	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 27	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	31/08/2025	06/09/2025	1	27
42	50	REALIZAR PRÉ-MONTAGEM DAS PEÇAS MECÂNICAS	REALIZAÇÃO DA PRÉ- MONTAGEM DAS PEÇAS MECÂNICAS	GUILHERME E KAUÁ	07/09/2025	27/09/2025	3	28, 29 e 30
49	51	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 28	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	07/09/2025	13/09/2025	1	28
51	52	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 29	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	14/09/2025	20/09/2025	1	29
52	53	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 30	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	21/09/2025	27/09/2025	1	30
46 e 50	54	REALIZAR JUNÇÃO DAS PARTES ELÉTRICAS/ELETRÔNICAS E MECÂNICAS	INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES ELÉTRICO/ELETRÔNICOS E MECÂNICOS DA PRÓTESE	TODOS OS MEMBROS	28/09/2025	01/11/2025	5	31, 32, 33, 34 e 35
53	55	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 31	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	28/09/2025	04/10/2025	1	31
55	56	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 32	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	05/10/2025	11/10/2025	1	32
56	57	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 33	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	12/10/2025	18/10/2025	1	33
57	58	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 34	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	19/10/2025	25/10/2025	1	34
58	59	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 35	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	26/10/2025	01/11/2025	1	35
54	60	REALIZAÇÃO DE TESTES FINAIS E AJUSTES	TESTES FINAIS, AJUSTES, RETIRADA DE DÚVIDAS E CONserto DE POSSÍVEIS ERROS	TODOS OS MEMBROS	02/11/2025	22/11/2025	3	36, 37 38
59	61	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 36	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	02/11/2025	08/11/2025	1	36
61	62	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 37	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	09/11/2025	15/11/2025	1	37
62	63	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 38	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	16/11/2025	22/11/2025	1	38
60	64	REALIZAÇÃO DE ACABAMENTOS E FINALIZAÇÃO DO PROTÓTIPO	REALIZAÇÃO DE ACABAMENTOS E FINALIZAÇÃO DA PRÓTESE	TODOS OS MEMBROS	23/11/2025	06/12/2025	2	39, 40
63	65	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 39	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	23/11/2025	29/11/2025	1	39
65	66	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 40	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	30/11/2025	06/12/2025	1	40
66	67	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 40	ATUALIZAÇÃO DO DIÁRIO DE BORDO	JULIA	07/12/2025	13/12/2025	1	41

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Excel, 2025

As tabelas a seguir são referentes ao Diagrama de Gantt, divididas entre as atividades do primeiro semestre e segundo semestre. Para um melhor entendimento das tabelas, separamos em cor roxa as atividades concluídas dentro do prazo previsto e em vermelho as atividades que tiveram atraso para serem concluídas.

Tabela 04 - Diagrama de Gantt - Fevereiro a Julho

DIAGRAMA DE GANTT PRÓTESE ROBÓTICA																															
MESES / SEMANAS				FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL				MAIO				JUNHO				JULHO							
DEPENDÊNCIA	TAREFA	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
-	1	SEPARAÇÃO DAS ATIVIDADES	JULIA																												
1	2	PROPOSTAS DE PROJETO	JULIA, GUILHERME																												
-	3	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 01	JULIA																												
2	4	CROQUIS DAS PROPOSTAS	GUILHERME, JULIA E JONHATHAN																												
3	5	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 02	JULIA																												
2	6	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS	TODOS OS MEMBROS																												
6	7	DEFINIÇÃO DO TCC	JULIA																												
-	8	ESQUELETO DO DOCUMENTO DO TCC	JULIA																												
5	9	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 03	JULIA																												
7	10	PESQUISA DE SIMILARIDADE	GUILHERME E JONATHAN																												
9	11	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 04	JULIA																												
11	12	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 05	JULIA																												
8	13	ELEMENTOS PRÉ-TEXTUAIS	TODOS OS MEMBROS																												
12	14	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 06	JULIA																												
14	15	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 07	JULIA																												
15	16	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 08	JULIA																												
-	17	PESQUISA DIAGRAMA DE GANTT	JULIA																												
16	18	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 09	JULIA																												
18	19	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 10	JULIA																												
-	20	QUESTIONÁRIO	INDIVIDUAL																												
19	21	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 11	JULIA																												
4	22	DESENHO TÉCNICO PRELIMINAR	GUILHERME																												
17	23	DIAGRAMA DE GANTT	JULIA																												
13	24	ELEMENTOS TEXTUAIS DO TCC	JULIA																												
24	25	POWER POINT	JULIA																												
21	26	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 12	JULIA																												
-	27	DIAGRAMA ELÉTRICO	JONATHAN																												
22	28	DESENHO TÉCNICO DOS COMPONENTES - DETALHAMENTO DAS PEÇAS	GUILHERME																												
-	29	PROGRAMAÇÃO PRELIMINAR	KAUÃ																												
26	30	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 13	JULIA																												
30	31	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 14	JULIA																												
31	32	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 15	JULIA																												
32	33	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 16	JULIA																												
24	34	FINALIZAÇÃO DO DOCUMENTO DO TCC	JULIA																												
33	35	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 17	JULIA																												
35	36	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 18	JULIA																												
36	37	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 19	JULIA																												
37	38	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 20	JULIA																												
38	39	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 21	JULIA																												
-	40	PERÍODO DE FÉRIAS	-																												

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Excel, 2025

Tabela 05 - Diagrama de Gantt - Agosto a Dezembro

DIAGRAMA DE GANTT PRÓTESE ROBÓTICA																											
MESES / SEMANAS				AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO							
DEPENDÊNCIA	TAREFA	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
28	41	COMPRA DOS MATERIAIS	TODOS OS MEMBROS																								
28	42	REALIZAR IMPRESSÃO 3D	GUILHERME E KAUÃ																								
39	43	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 22	JULIA																								
43	44	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 23	JULIA																								
44	45	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 24	JULIA																								
41	46	REALIZAR TESTES COM AS PARTES ELÉTRICAS/ELETRÔNICAS	LEONARDO E JONATHAN																								
45	47	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 25	JULIA																								
47	48	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 26	JULIA																								
48	49	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 27	JULIA																								
42	50	REALIZAR PRÉ-MONTAGEM DAS PEÇAS MECÂNICAS	GUILHERME E KAUÃ																								
49	51	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 28	JULIA																								
51	52	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 29	JULIA																								
52	53	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 30	JULIA																								
46 e 50	54	REALIZAR JUNÇÃO DAS PARTES ELÉTRICAS/ELETRÔNICAS E MECÂNICAS	TODOS OS MEMBROS																								
53	55	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 31	JULIA																								
55	56	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 32	JULIA																								
56	57	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 33	JULIA																								
57	58	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 34	JULIA																								
58	59	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 35	JULIA																								
54	60	REALIZAÇÃO DE TESTES FINAIS E AJUSTES	TODOS OS MEMBROS																								
59	61	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 36	JULIA																								
61	62	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 37	JULIA																								
62	63	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 38	JULIA																								
60	64	REALIZAÇÃO DE ACABAMENTOS E FINALIZAÇÃO DO PROTÓTIPO	TODOS OS MEMBROS																								
63	65	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 39	JULIA																								
65	66	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 40	JULIA																								
66	67	DIÁRIO DE BORDO SEMANA 40	JULIA																								

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Excel, 2025

4. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

4.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma prótese robótica de baixo custo, acoplável e controlada de forma direta por meio de um sistema eletromecânico simples, proporcionando acessibilidade, funcionalidade e maior autonomia para pessoas deficientes que possuem amputação.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Criação do documento do TCC:**
 - Descrição das informações do projeto, objetivos, materiais, orçamentos, métodos e monitoramentos;
 - Atualização diária do diário de bordo, realização de reuniões e alinhamento de ideias;
 - Elaboração de pesquisas em sites e livros para melhor elaboração do projeto;
 - Utilização de softwares de texto, elaboração de tabelas, listas, entre outros.
- **Projetar a estrutura mecânica da prótese:**
 - Utilizar softwares de modelagem 3D, como Fusion 360, SolidWorks e Inventor, para criar um design ergonômico e leve, focado na mobilidade e no conforto do usuário;
 - Desenvolver um sistema de acoplamento modular, garantindo fixação firme e segura;
 - Dimensionar as articulações e pontos de movimentação de forma a proporcionar amplitude de movimento adequada e natural;

- **Selecionar materiais e construir a prótese:**
 - Identificar materiais de baixo custo, como plásticos de engenharia, como Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), PLA e Polietileno Tereftalato Glicol (PETG), além de componentes metálicos leves para assegurar a durabilidade e resistência;
 - Utilizar impressão 3D para a fabricação das partes mecânicas, otimizando o processo produtivo e reduzindo custos;
 - Realizar a montagem do protótipo, integrando componentes mecânicos e eletrônicos de maneira compacta e eficiente.

- **Implementar o sistema de controle eletromecânico:**
 - Integrar um microcontrolador, como Arduino ou ESP32, responsável pelo processamento dos sinais de controle e acionamento dos motores;
 - Utilizar servomotores ou motores de passo para a movimentação dos dedos, garantindo precisão e resposta rápida;
 - Incorporar sensores de força ou potenciômetros para controle de posição e pressão, permitindo ajustes no movimento de forma precisa e segura;
 - Desenvolver um sistema de controle baseado em botões, potenciômetros ou sensores de movimento, que permita ao usuário acionar a prótese de maneira direta e intuitiva, sem a necessidade de tecnologias sem fio.

- **Desenvolver a lógica de controle:**
 - Implementar algoritmos simples para o controle dos motores, definindo movimentos básicos como fechamento, abertura, pinça e pressão;
 - Ajustar os limites de movimento para evitar sobrecarga nos motores e garantir a durabilidade do sistema;
 - Testar diferentes modos de controle para encontrar a combinação mais eficiente e ergonômica para o usuário.

- **Testar e validar o desempenho da prótese:**

- Realizar testes práticos para avaliar a precisão, a força de preensão e a velocidade de resposta da prótese em diferentes cenários de uso;
- Analisar a estabilidade e o conforto do sistema de acoplamento, garantindo que a prótese se mantenha firme durante o uso prolongado;
- Coletar feedback de usuários para refinar o design e a funcionalidade, priorizando a usabilidade e a adaptação do dispositivo.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. LISTA DE MATERIAIS

Segue, em formato de tabela, todos os materiais utilizados na elaboração da prótese robótica de baixo custo.

Tabela 05 - Lista de materiais

LISTA DE MATERIAIS					
ITEM	PRODUTO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	QUANTIDADE	UNIDADE
1	Impressão 3D	Para montagem da prótese	Mão de obra externa	1	SERVIÇO
2	Arduino UNO	Controlador principal do sistema	Pode ser substituído por ESP32 se desejar Wi-Fi	1	PEÇA
3	Protoboard pequena	Para montagem do circuito eletrônico	Facilita testes e prototipagem	1	PEÇA
4	Servomotores MG90S 180°	Para movimentar os dedos da prótese	Torque adequado para dedos robóticos	3	PEÇA
5	Jumpers macho-macho/macho-fêmea	Para conexão entre Arduino e componentes	Essencial para montagem rápida	1	PCT (40UNIDADES)
6	Bateria 4,8V 2,7A	Alimentar os servos e Arduino	Atenção à polaridade e corrente	1	PEÇA
9	Tecido	Conforto e ajuste no encaixe ao braço	Para conforto do usuário	1	METRO
10	Enchimento para urso de pelúcia	Conforto e ajuste no encaixe ao braço	Para conforto do usuário	1	PACOTE
11	Parafusos e porcas M3 (kit)	Montagem das juntas e partes móveis	Necessário para articulações e estrutura	1	KIT DE PEÇA
12	Fio de Nylon	Para articulação dos dedos	Necessário para articulações	1	ROLO
13	Fita Velcro	Para encaixe e ajuste do braço	Para conforto do usuário	1	ROLO
14	Botão cogumelo	Botão de acionamento da prótese	Botão de acionamento da prótese	1	UNIDADE

Fonte: Integrante do grupo. DE CARVALHO, Leonardo. Excel, 2025

5.1.1. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

Segue, em formato de tabela, as especificações sobre os materiais a serem utilizados no protótipo. Para mais informações, é necessário consultar o datasheet de cada componente.

Tabela 06 - Especificação dos principais materiais utilizados

IMAGEM	PRODUTO	ESPECIFICAÇÃO
	ARDUINO UNO R3 SMD	▫ Microcontrolador: ATmega328 ▫ Tensão de Operação: 5V ▫ Tensão de Entrada: 7-12V ▫ Portas Digitais: 14 (6 podem ser usadas como PWM) ▫ Portas Analógicas: 6 ▫ Corrente Pinos I/O: 40 mA (pico/curta duração); 20 mA (contínua) ▫ Corrente Pinos 3,3V: 50mA ▫ Memória Flash: 32KB (0,5KB usado no bootloader) ▫ EEPROM: 1KB ▫ Velocidade do Clock: 16MHz
	PLACA PROTOBOARD PEQUENA	▫ Tie-points: 400 (300 áreas de IC + 4 trilhas de 25 cada) ▫ Material: ABS (branco ou transparente) ▫ Contatos: Bronze fosforoso niquelado ▫ Vida útil: ~50.000 inserções ▫ Classificação: 36 V, 2 A ▫ Compatibilidade: Fios 21–26 AWG (0,4–0,7 mm) ▫ Espaçamento: 2,54 mm (0,1") ▫ Dimensões: ≈ 84 × 54 × 8,5 mm ▫ Fixação: Base metálica + fita adesiva

	MICRO SERVOMOTOR MG90S 180°	▫ Peso: 13,4 g ▫ Dimensões: 22,5 × 12 × 35,5 mm ▫ Torque de estol: 1,8 kgf·cm (4,8 V), 2,2 kgf·cm (6 V) ▫ Velocidade: 0,1 s/60° (4,8 V), 0,08 s/60° (6 V) ▫ Faixa de atuação: aprox. 180° (±90°) ▫ Tensão de operação: 4,8 V a 6 V ▫ Largura de banda morta: 5 µs ▫ Engrenagem: Metal com um rolamento
	BATERIA RECARREGÁVEL NiMH 4,8V 2,7A	▫ Voltagem: 4,8 V ▫ Capacidade: 2,7 Ah ▫ Química: NiMH ▫ Dimensões (mm): 47 × 23,5 × 88,4 ▫ Peso: ~235,9 g ▫ Terminação: Abas para solda ▫ Segurança: Termostato integrado
	BOTÃO COGUMELO	▫ Diâmetro do botão: 22 mm ou 30 mm (modelos) ▫ Corrente nominal: 10 A ▫ Tensão nominal: Até 600 V AC/DC ▫ Tipo de contato: 1NA (normalmente aberto), 1NF (normalmente fechado) ▫ Classificação de proteção: IP65 / IP66 (resistente a poeira e jatos d'água) ▫ Material do operador: Plástico ABS ou policarbonato ▫ Vida útil mecânica: 500.000 ciclos ▫ Temperatura de operação: – 25 °C a +55 °C

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Word, 2025.

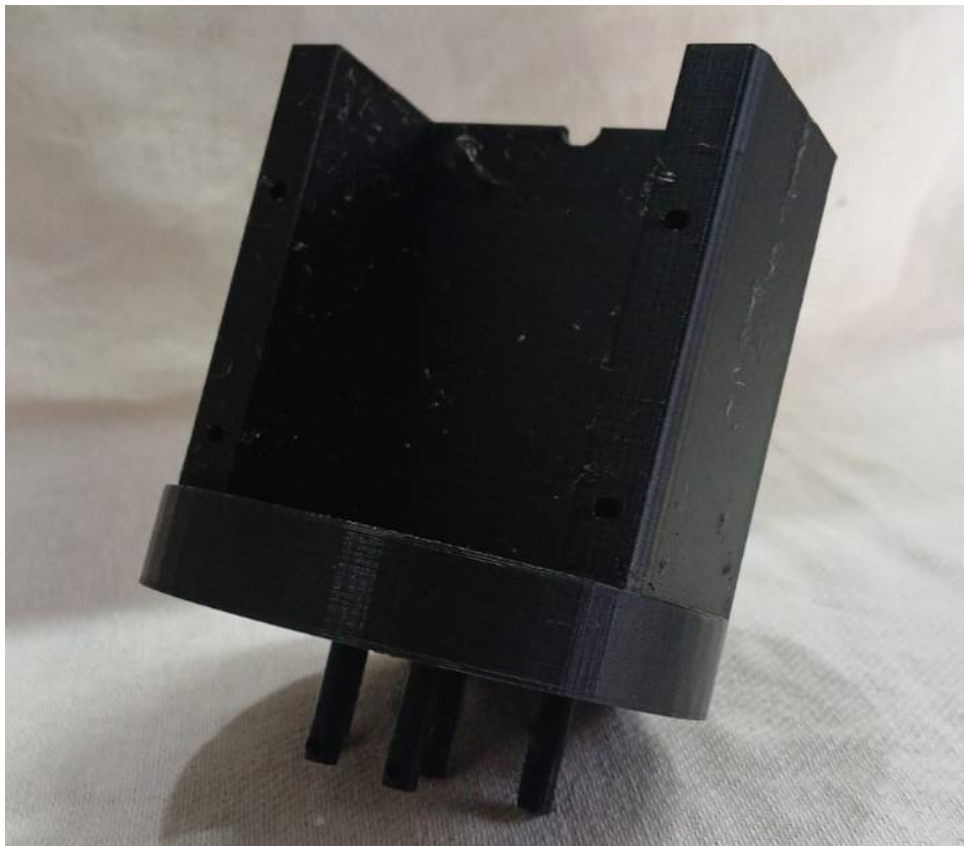
5.2. METODOLOGIA DE MONTAGEM

Neste tópico, descreveremos a metodologia de montagem e o desenvolvimento da prótese robótica, considerando os materiais e componentes utilizados.

I. Materiais e Componentes Utilizados

Para a estrutura externa da prótese escolhemos a impressão 3D com filamento PLA, que proporciona leveza, rigidez e facilidade de modelagem para o nosso protótipo, além de ter um custo menor comparado com outras opções no mercado.

Figura 01 – Impressão da prótese em 3D parte 01



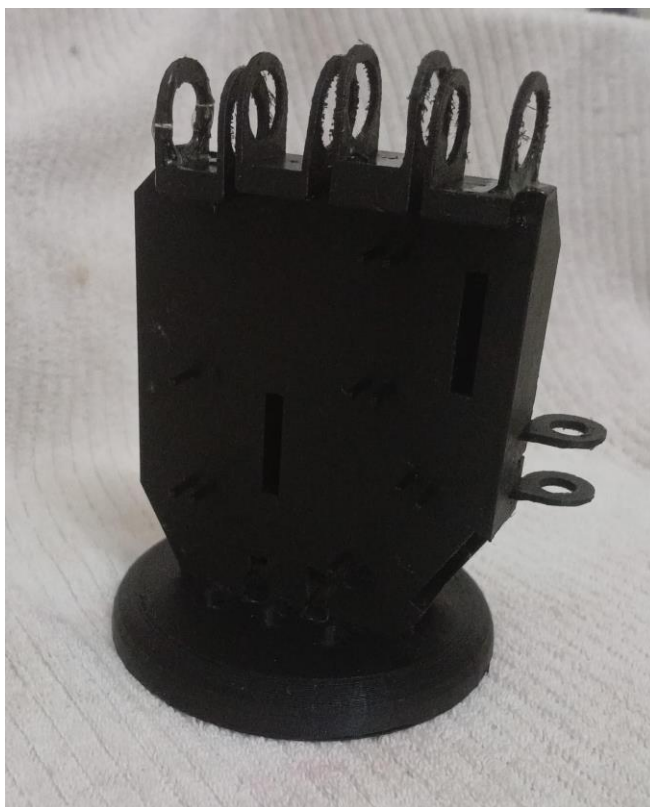
Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Figura 02 – Impressão da prótese em 3D parte 02



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Figura 03 – Impressão 3D da mão



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Na parte interna, onde o usuário fará o encaixe do braço, elaboramos um revestimento estofado com retalhos de tecido e reaproveitamento de enchimento, para garantirmos maior conforto e evitar atrito direto com a pele do usuário. Além disso, fizemos a integração de um feixe de velcro para proporcionar uma melhor sustentação e segurança da prótese.

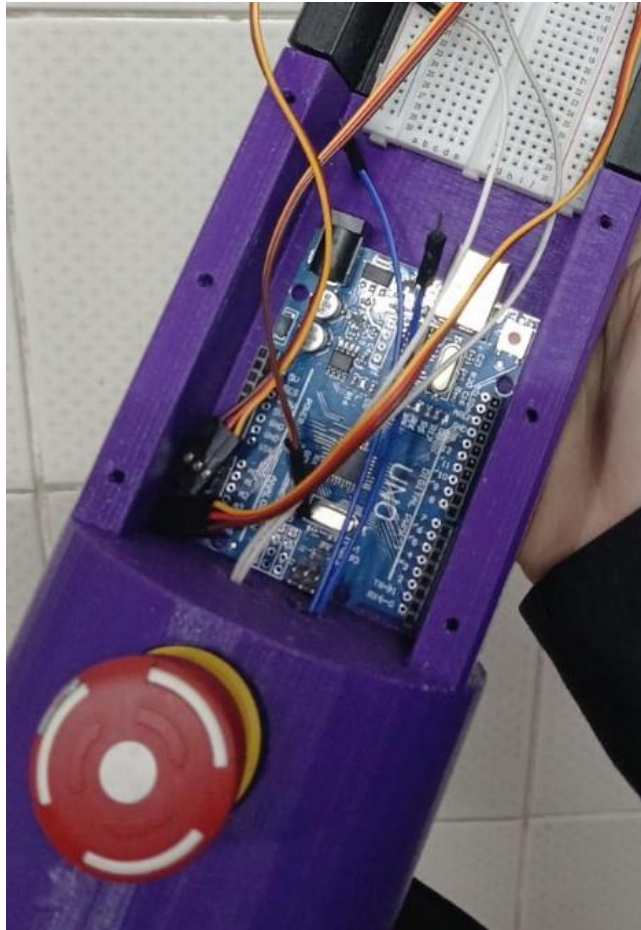
Figura 04 – Fita velcro de ajuste



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Na parte interna da prótese nosso principal componente do sistema eletrônico é o microcontrolador Arduino UNO, responsável pelo controle lógico e acionamento dos atuadores no sistema. Após algumas pesquisas, decidimos utilizar esse modelo de microcontrolador pela sua facilidade de interação em sistemas como o nosso e por ter um baixo custo.

Figura 05 – Arduino Uno integrado ao sistema



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Outro componente fundamental é o micro servo motor MG90S. Utilizamos três unidades, sendo cada uma delas responsável pela movimentação de cada um dos três dedos articulados (polegar, indicador e médio). A movimentação é realizada através dos fios de nylon passados entre pequenas canaletas na estrutura interna da prótese até a sua engrenagem.

Figura 06 – Micro servomotores integrados ao sistema



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Inicialmente, realizamos os testes dos servo motores apenas com o Arduino, porém foi notado que seria preciso a integração de uma bateria externa no sistema. Sendo assim, escolhemos uma fonte de 4,8V e 2,7A para alimentação autônoma, garantindo mobilidade e operação sem depender de nenhuma fonte de energia fixa. Porém, precisamos criar um sistema de carregamento para a bateria, já que o pino que ela oferece é de um tipo não convencional.

Figura 07 – Bateria externa fixada na tampa da base



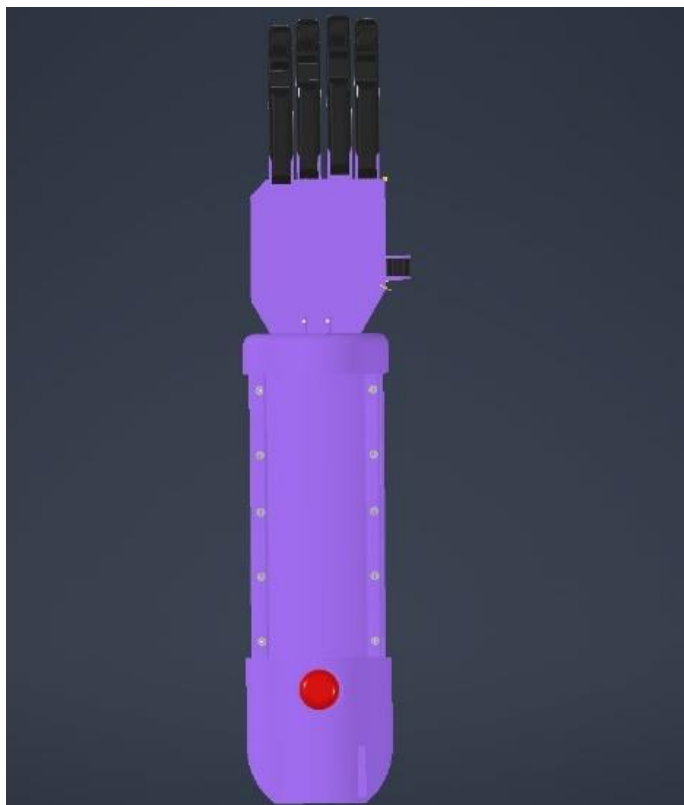
Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

A ligação de todos os componentes eletrônicos foi feita na placa protoboard e com o auxílio de fios jumpers de vários modelos. O acionamento da prótese é feito a partir do botão do tipo cogumelo, que foi escolhido por ter o sistema de fechamento e abertura. Poderíamos ter utilizado um botão do tipo “Click”, porém, optamos pelo tipo cogumelo por ter uma programação mais simples e um design que nos agradou mais.

II. Etapas de montagem

A primeira etapa para iniciarmos a montagem do nosso protótipo, foi a elaboração do desenho técnico da prótese. Realizamos a modelagem no software *Inventor* (AUTODESK, 2025), dividindo o modelo em partes modulares, sendo elas a palma da mão, dedos, suporte de encaixe e base do antebraço. Os arquivos foram gerados no formato STL e enviados para impressão 3D com filamento PLA.

Ilustração 03 - Projeção 3D da prótese robótica completa – Vista 03



Fonte: Integrante do grupo. BALISA, Guilherme. Inventor, 2025

A conexão entre as partes modulares foi feita através de travas de encaixe do tipo macho-fêmea e com parafusos e porcas M3, realizamos a fixação estrutural permanente das partes. Projetamos eixos impressos (como varetas) nos dedos para que funcionem como dobradiças, possibilitando maior articulação dos dedos.

Figura 08 – Dedos impressos em 3D



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Figura 09 – Dedo montado com articulações



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

Inicialmente, tivemos um pequeno problema com o tamanho dos pinos de encaixe em relação ao furo para eles, fazendo com que os pinos quebrassem na hora do encaixe. Por esse

motivo foi necessária uma nova revisão do desenho técnico e a reimpressão das partes danificadas. Além disso, as canaletas internas e externas possibilitam a passagem dos fios de nylon de forma discreta, sem que fiquem aparentes ou soltos, além de protegê-los.

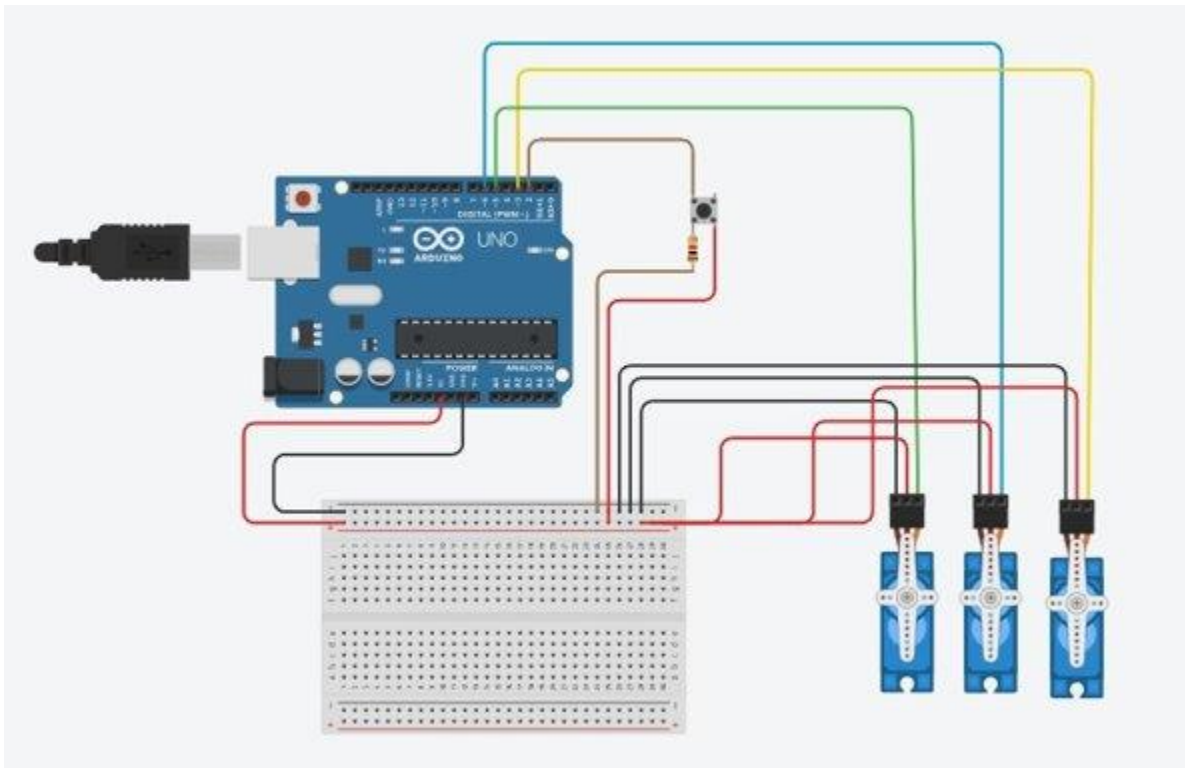
Figura 10 – Canaletas internas e externas para passagem dos fios de nylon



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

A montagem do circuito foi realizada com base no diagrama elétrico elaborado na plataforma *Tinkercad* (AUTODESK, 2025), conectando os servos e o botão ao Arduino.

Ilustração 04 - Diagrama elétrico visual

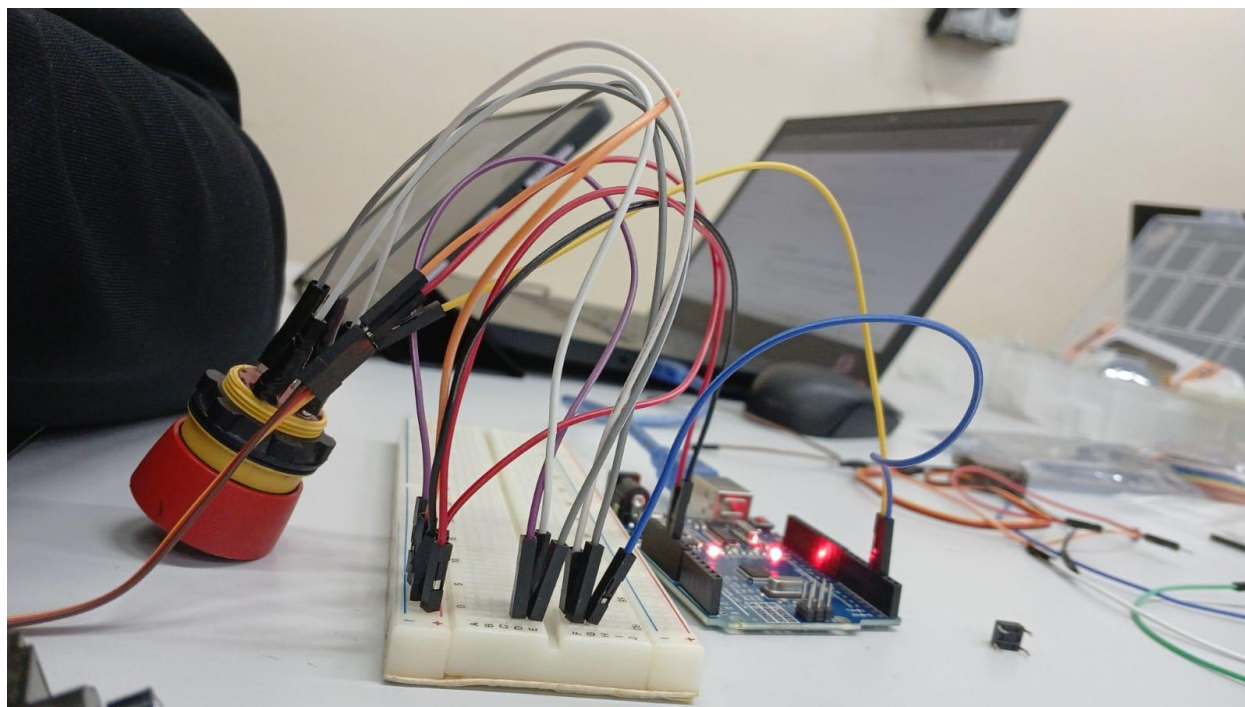


Fonte: Integrante do grupo. RIBEIRO, Jonathan. Tinkercad, 2025.

Começamos essa etapa do processo alocando os micros servos motores nos seus determinados compartimentos e fixando com parafusos. Passam-se os fios de nylon entre as canaletas, prendendo-os nos servos motores.

A placa protoboard e o Arduino UNO são fixados na base interna da prótese (no antebraço), também com parafusos M3 para uma maior segurança. Os fios de jumper são conectados nas entradas do Arduino, na placa protoboard e nos servos motores para interligação do sistema, passando pelas canaletas internas quando necessário. O botão cogumelo fica posicionado na parte externa do antebraço para que o usuário tenha acesso, fazendo a interligação no sistema pela placa protoboard.

Figura 11 – Sistema elétrico montado em bancada



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025

Com a estrutura mecânica integrada ao sistema eletrônico, concluímos a montagem da prótese robótica de baixo custo. No final, é necessário a realização de testes manuais e a verificação de movimento, conforto, firmeza da estrutura e funcionamento do sistema de controle.

Figura 12 – Sistema elétrico completo integrado ao sistema mecânico



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Foto, 2025.

6. ORÇAMENTO E MEMORIAL DE CÁLCULOS

6.1. ORÇAMENTO ESTIMADO

A tabela a seguir é referente ao valor gasto para produzir a prótese robótica, contendo o valor dos materiais e o valor da mão de obra de cada integrante do grupo.

Tabela 07 - Orçamento dos materiais

ORÇAMENTO				
ITEM	PRODUTO	VALOR UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE	VALOR TOTAL (R\$)
1	Impressão 3D	R\$ 190,00	MÃO DE OBRA EXTERNA	R\$ 190,00
2	Arduino Uno	R\$ 20,00	1 UNIDADE	R\$ 20,00
3	Protoboard pequena	R\$ 15,00	1 UNIDADE	R\$ 15,00
4	Servomotores MG996R	R\$ 16,00	3 UNIDADES	R\$ 48,00
5	Jumpers macho-macho	R\$ 10,00	2 PCT (20 UNIDADES)	R\$ 20,00
6	Bateria 4,8V 2,7A	R\$ 50,00	1 UNIDADE	R\$ 50,00
9	Tecido	R\$ -	1 METRO	R\$ -
10	Enchimento para urso de pelucia	R\$ -	1 PACOTE	R\$ -
11	Parafusos e porcas M3 (kit)	R\$ 20,00	1 KIT	R\$ 20,00
12	Fio de Nylon	R\$ 25,00	100 METRO	R\$ 25,00
13	Fita Velcro	R\$ 24,00	1 METRO	R\$ 24,00
14	Botão cogumelo	R\$ 17,34	1 UNIDADE	R\$ 17,34
VALOR TOTAL DE MATERIAIS:				R\$ 482,70
VALOR TOTAL DE MÃO DE OBRA (Valor do grupo)				R\$ 7.200,00
VALOR TOTAL DO PROJETO:				R\$ 7.682,70

Fonte: Integrante do grupo. CARVALHO, Leonardo. Excel, 2025

6.1.1. DESCRITIVO DO ORÇAMENTO

I. VALORES DO PROJETO

- Valor total do projeto: R\$7.682,70
- Valor do orçamento de materiais: R\$482,70
- Valor de mão de obra por pessoa: R\$1.440,00

II. PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO

- Dias por semana trabalhados: 4 dias
- Horas por dia trabalhados: 2 horas
- Meses de desenvolvimento do projeto: 9 meses

III. CÁLCULO DO VALOR DE MÃO DE OBRA POR PESSOA / HORA

- 4 dias X 4 semanas por mês X 9 meses = 144 dias trabalhados
- 16 dias por mês X 2 horas por dia X 9 meses ao ano = 288 horas trabalhadas

- Valor da hora trabalhada: R\$5,0
- Mão de obra por pessoa (em 9 meses): R\$1.440,00
- Mão de obra por pessoa (em 1 mês): R\$160
- Mão de obra do grupo: R\$7.200,00

Com base nos cálculos apresentados com os valores de orçamento de materiais, e o tempo gasto por cada integrante do grupo, concluímos que cada pessoa terá lucro estimado de R\$1.440,00 por projeto e, sua mão de obra tem um preço de R\$5,00 por hora trabalhada.

Porém, esse valor representa apenas o nosso gasto para a realização do projeto piloto. Para um melhor entendimento prático de nossas ideias, calculamos o preço para venda de mercado da prótese robótica.

- Custos dos materiais: R\$482,70
- Salário mensal de um montador: R\$160
- Margem de lucro: 5%
- Valor total de venda no mercado: R\$674,84

Ao comparar nosso valor final de venda com os demais modelos no mercado, notamos uma diferença significativa nos valores. Isso porque, os valores variam de 5mil até 100mil reais. Apesar do nosso modelo ser mais simples, atendemos bem a proposta e possuímos funcionalidades que garantem mais acessibilidade para pessoas com menos condições financeiras.

6.2. CÁLCULOS UTILIZADOS

I. ESTIMATIVA DE PESO FINAL DA PRÓTESE ROBÓTICA

Na tabela a seguir, foi realizado o cálculo do peso total da prótese, para que possamos ter uma ideia do quão pesada ela ficará para ser sustentada pelo braço amputado.

Tabela 08 - Peso final da prótese

MATERIAL	PESO APROXIMADO
ARDUINO UNO	7g
PROTOBOARD 400 furos	65g
SERVOMOTORES SG90 – 3 UN	165g (55g CADA)

BATERIA	100g
PARAFUSOS	15g (valor total aproximado)
BOTÃO COGUMELO	50g
FILAMENTO PLA	300g
VALOR TOTAL APROXIMADO	710g

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Word, 2025.

II. PARÂMETROS DE MEDIDAS DA PRÓTESE ROBÓTICA

Como um total, à prótese possui 490mm de comprimento, sendo 290mm abrangendo as duas peças correspondentes ao ANTEBRAÇO, e 200mm aproximadamente correspondendo a mão juntamente aos dedos.

No antebraço, adicionamos um furo próximo ao desnivelamento de acoplamento do braço do indivíduo, onde ficará o furo para a inserção do botão de emergência, possuindo circunferências das medidas 30mm, 22mm e 20mm respectivamente para o encaixe do botão de emergência.

Acima, há um espaço de 175mm para a colocação da protoboard, arduino e internamente a bateria de alimentação da prótese. Seguindo ao final do antebraço com pinos de encaixe para acoplamento da mão.

Mão essa, com barras de 15mm posicionadas para o encaixe dos servomotores MG996s, que terão desníveis para movimentação das “pás”. Os dedos serão encaixados em abas de 11,55mm com o auxílio de um calço de 10,30mm e pinos de fixação para movimentação segura. Pinos de medidas variadas. Isso de soma também ao polegar, que será fixado com pinos de mesma medida.

7. PROGRAMAÇÃO

7.1. DETALHAMENTO DA PROGRAMAÇÃO

A lógica de programação desenvolvida para o sistema da prótese robótica é relativamente simples, mas muito funcional. Ela foi pensada para que qualquer pessoa consiga acionar a prótese de maneira prática e intuitiva. O sistema funciona da seguinte

forma: Utilizando o microcontrolador Arduino é possível controlar os movimentos dos dedos da prótese, que são movimentados por micro servomotores.

Primeiramente, fizemos a inclusão da biblioteca *Servo.h* que possibilitará o controle dos micros servomotores.

Ilustração 05 - Inclusão da biblioteca *Servo.h*

```
1  #include <Servo.h>
```

Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Visual Studio Code, 2025

Logo em seguida, fazemos a configuração dos micros servomotores, que são responsáveis por abrir e fechar os dedos.

Ilustração 06 - Definição dos micros servomotores

```
2  
3  // Definindo os servos dos dedos  
4  Servo dedo1;  
5  Servo dedo2;  
6  Servo dedo3;  
7
```

Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Visual Studio Code, 2025

Agora, é definida as entradas de cada servomotor no arduino e a entrada do botão físico.

Ilustração 07 - Definição das entradas

```
9  // Pinos onde os servos estão conectados  
10 const int pinoDedo1 = 3;  
11 const int pinoDedo2 = 5;  
12 const int pinoDedo3 = 6;  
13  
14  
15 // Pino do botão  
16 const int botao = 2;
```

Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Visual Studio Code, 2025

Por último, na questão de definições iniciais, definimos o estado inicial do dedo. Neste caso, o estado em "0" significa o ângulo em que os dedos ficarão em estado de repouso.

Ilustração 08 - Variável de estado

```
17  
18 // Variável de estado  
19 int estadoBotao = 0;  
20
```

Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Visual Studio Code, 2025

Na próxima parte do código, fazemos a associação das constantes que definimos anteriormente, definindo a relação entre o dedo e o pino de entrada.

Ilustração 09 - Associação das constantes

```
20  
21 void setup() {  
22 // Inicia os servos  
23 dedo1.attach(pinoDedo1);  
24 dedo2.attach(pinoDedo2);  
25 dedo3.attach(pinoDedo3);  
26  
27 pinMode(botao, INPUT_PULLUP);  
28 }  
29
```

Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Visual Studio Code, 2025

Dentro do loop principal do código, o Arduino faz a leitura constante desse botão. Se o botão estiver pressionado, o código envia sinais para que todos os servos girem até uma posição que simula o fechamento dos dedos (90°), ou seja, faz o movimento de preensão. Quando soltamos o botão, ele envia novamente o sinal, dessa vez para os servos voltarem para a posição de abertura dos dedos (0°).

Ilustração 10 - Loop principal

```

30 void loop() {
31     estadoBotao = digitalRead(botao);
32
33     if (estadoBotao == LOW) {
34         // Fecha os dedos (movimento de garra)
35         dedo1.write(0);
36         dedo2.write(0);
37         dedo3.write(0);
38         delay(100);
39     } else {
40         // Abre os dedos
41         dedo1.write(90);
42         dedo2.write(90);
43         dedo3.write(90);
44     }
45
46     delay(100);
47 }

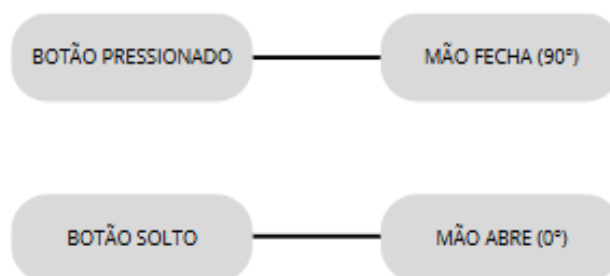
```

Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Visual Studio Code, 2025

Incluimos também um pequeno delay de 100 milissegundos para garantir que o sistema tenha tempo de processar cada comando antes de fazer uma nova leitura, evitando ruídos ou falhas no acionamento.

Em resumo, a lógica é baseada em um comando binário simples:

Ilustração 11 - Representação do comando binário



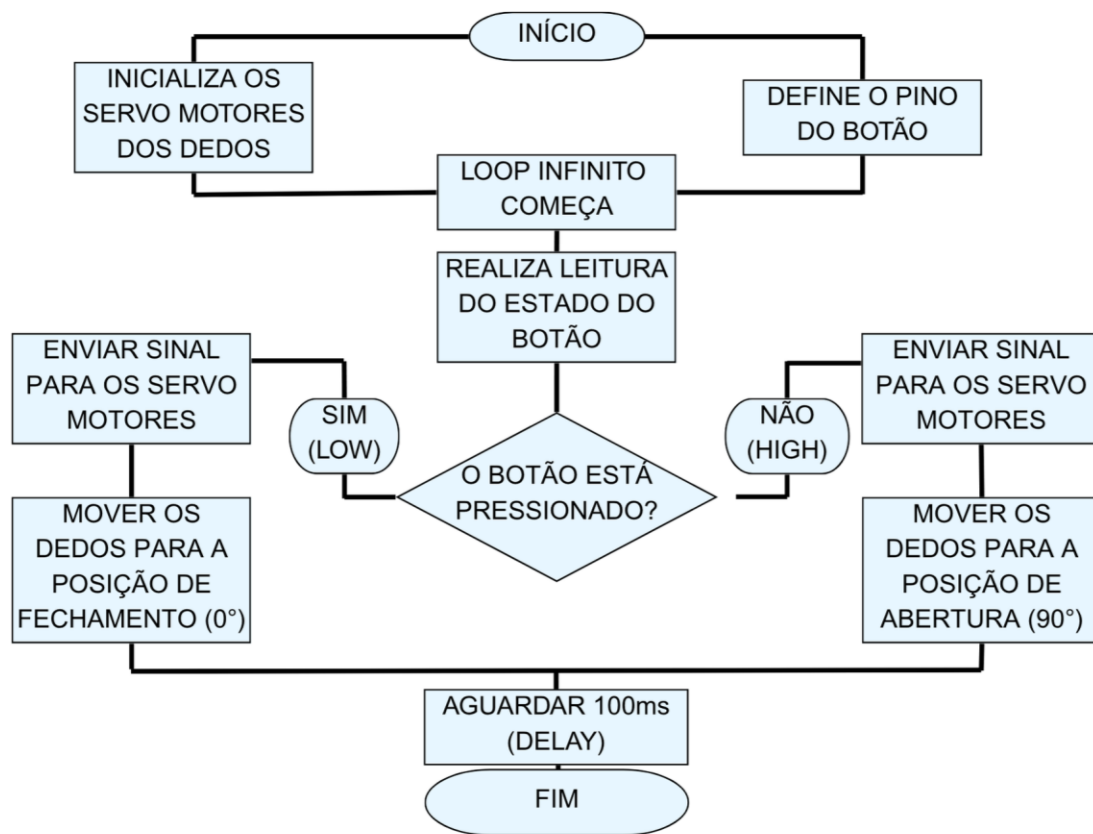
Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Powerpoint, 2025

Isso torna o sistema mais acessível, econômico e fácil de ser controlado, principalmente porque nosso foco é entregar uma solução de baixo custo e simples, mas que atenda bem às necessidades básicas de quem precisa.

7.2. FLUXOGRAMA

Neste tópico, apresentamos o fluxograma que representa a lógica de programação usada para controle da prótese robótica.

Ilustração 12 – Fluxograma



Fonte: Integrante do grupo. BATISTA, Kauã. Powerpoint, 2025

8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

O monitoramento e a avaliação do projeto foram conduzidos de forma contínua, desde as etapas iniciais de concepção até a montagem e os testes finais do protótipo funcional da prótese robótica de baixo custo. O objetivo desse acompanhamento foi garantir a qualidade, eficiência e viabilidade técnica do sistema, assegurando que cada fase cumprisse os prazos e metas definidos no cronograma.

Durante todo processo, foram realizadas reuniões semanais entre os integrantes e o orientador para registrar o progresso e discutir melhorias. O diário de bordo foi utilizado como principal instrumento de controle, documentando as decisões, as alterações de projeto e as soluções encontradas diante das dificuldades enfrentadas.

Os principais critérios de avaliação utilizados foram:

- **Viabilidade técnica:** O funcionamento da prótese está sendo validado, comprovando a eficiência do sistema eletromecânico desenvolvido com Arduino UNO e micro servomotores SG90.
- **Custo-benefício:** O projeto manteve o orçamento abaixo do esperado confirmando a proposta de baixo custo sem comprometer o desempenho.
- **Desempenho mecânico:** A estrutura impressa em PLA apresentou boa resistência, com movimentos precisos e estáveis nos três dedos articulados.
- **Programação e controle:** O código implementado garantiu respostas rápidas e confiáveis aos comandos do botão tipo cogumelo, permitindo abertura e fechamento sincronizados dos dedos.
- **Ergonomia e conforto:** O uso de acolchoamento interno e a leveza da estrutura impressa em 3D proporcionaram conforto e boa adaptação ao antebraço.
- **Sustentabilidade:** A utilização de materiais recicláveis e tecnologias acessíveis reforçou o compromisso com o desenvolvimento sustentável.

Como resultado da avaliação final, conclui-se que o projeto atingiu os objetivos propostos, demonstrando-se viável, funcional e coerente com os princípios de acessibilidade e inovação tecnológica.

9. MANUAL DE OPERAÇÃO DA PRÓTESE ROBÓTICA

9.1. INTRODUÇÃO

O protótipo da prótese robótica de baixo custo foi desenvolvido para auxiliar usuários com amputação ou deficiência no antebraço, proporcionando movimentos básicos de preensão, como abrir e fechar os dedos (polegar, indicador e médio).

9.2 CONTEÚDO DO KIT

- 1 (uma) Prótese robótica;
- 1 (uma) Bateria com duas pilhas recarregáveis (4,2V cada);
- 1 (um) Fonte de carregamento das baterias;
- 1 (um) Manual de manutenção e operação.

9.3 FUNCIONAMENTO TÉCNICO

- Sistema eletromecânico com microcontrolador Arduino UNO;
- Acionamento por botão tipo cogumelo;
- Movimento realizado por micro servomotores internos;
- Carga através de bateria recarregável

9.4 MEDIDAS DE SEGURANÇA A SEREM TOMADAS

Leia antes de utilizar:

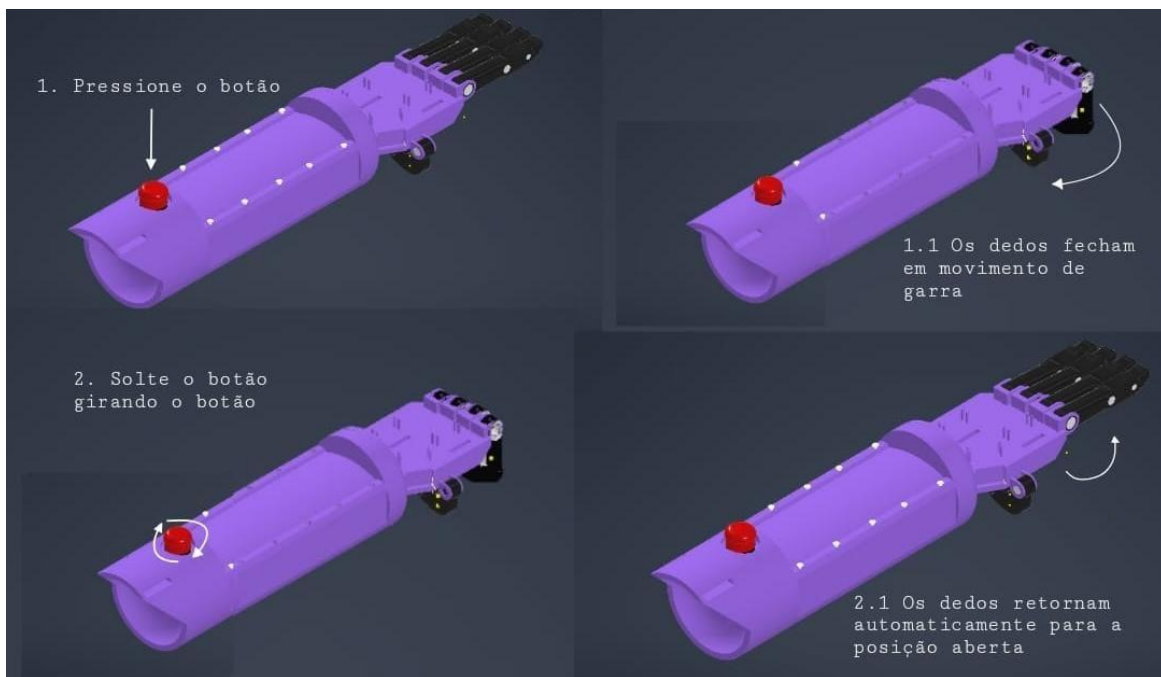
- Não exponha a prótese à água ou umidade;
- Evite quedas, impactos ou sobrecarga nos dedos;
- Desligue a prótese (remova a bateria) antes de abrir o compartimento de acesso aos componentes eletrônicos;
- Utilize somente o carregador indicado para evitar danos.

9.5 FUNCIONAMENTO PRÁTICO

Abertura e Fechamento os Dedos:

1. Pressione o botão:
 - 1.1. Os dedos fecham em movimento de garra.
2. Solte o botão girando a trava de segurança:
 - 2.1. Os dedos retornam automaticamente para a posição aberta.
- 2.2. Movimento de Repouso:
 - 2.2.1. Os dedos permanecem abertos quando não acionados.

Ilustração 13 – Funcionamento prático



Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Inventor, 2025

9.6 RECOMENDAÇÕES DE USO

1. Não ultrapasse o peso máximo recomendado de 1,0kg por objeto;
2. Evite uso contínuo durante longos períodos (sem pausa);
3. Não utilize para atividades que envolvam líquidos ou alimentos viscosos.
4. Realize testes em objetos leves antes do uso diário.

9.7 POSSÍVEIS PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Tabela 09 – Possíveis causas e soluções

Problema	Possível causa	Solução
Dedos não se movem	Bateria descarregada	Recarregar bateria
Movimento irregular	Conexões frouxas ou fora do lugar	Verificar fios e jumpers
Botão não responde	Mau contato ou dano	Revisar botão cogumelo
Prótese vibra ao ligar	Servo motor desalinhado	Reajustar posição inicial no Arduino

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Excel, 2025

10. MANUAL DE MANUTENÇÃO DA PRÓTESE ROBÓTICA

Este manual fornece instruções completas para inspeção, manutenção preventiva e corretiva da prótese robótica de baixo custo. É destinado a técnicos especializados, engenheiros de manutenção, pesquisadores e usuários avançados, com foco em garantir a confiabilidade, segurança e longevidade do sistema.

Todos os procedimentos descritos devem ser realizados por pessoal treinado, utilizando ferramentas adequadas e respeitando as normas de segurança elétrica e mecânica.

10.1 FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

- Chave Philips nº 1 – remoção de parafusos da tampa traseira.
- Alicates de bico fino – manuseio de fios e conectores.
- Multímetro digital – testes de continuidade e tensão.
- Kit de jumpers reserva – substituição em caso de falha de conexão.
- Parafusos M3 – peças de reposição para fixação estrutural.
- Lubrificante atóxico à base de silicone – reaplicação anual nos eixos móveis.

10.2 INSPEÇÃO PREVENTIVA

A inspeção periódica é essencial para prevenir falhas e prolongar a vida útil da prótese.

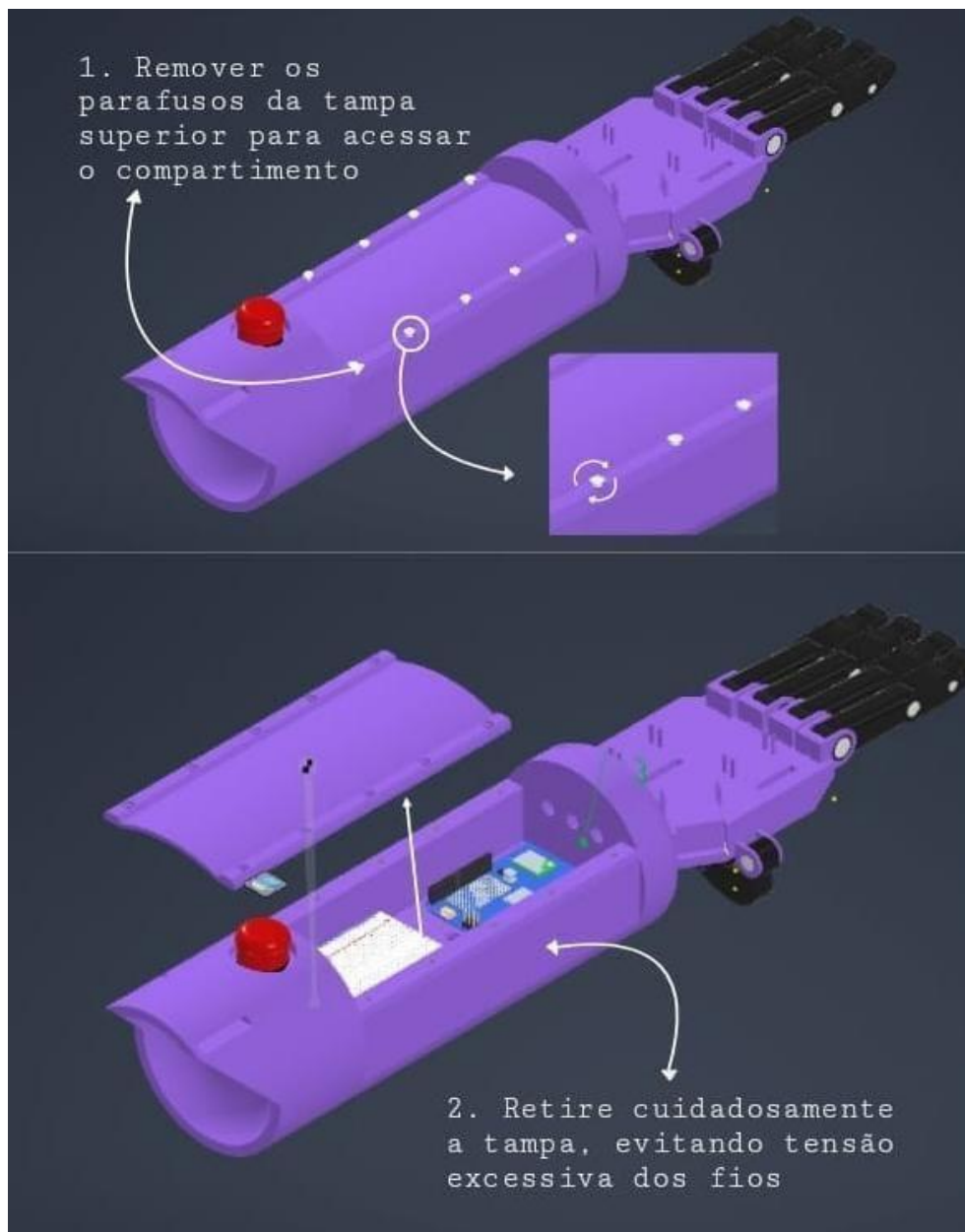
Tabela 10 - Frequência dos procedimentos de prevenção

FREQUÊNCIA	PROCEDIMENTO
SEMANAL	Verificar torque e fixação dos parafusos da base (aperto máximo: 0,5 N·m).
MENSAL	Testar movimento de cada dedo sem carga, observando travamentos ou ruídos.
TRIMESTRAL	Avaliar estado da bateria (tensão $\geq 3,7$ V) e integridade física.
ANUAL	Reaplicar lubrificação nos eixos e articulações móveis.

Fonte: Integrante do grupo. PRADO, Julia. Word, 2025

10.3 ACESSO AO COMPARTIMENTO INTERNO

1. Utilizar a chave Philips nº 1 para remover os 4 parafusos traseiros (M3 x 8mm)
2. Retirar cuidadosamente a tampa, evitando tensão excessiva nos fios.
3. Apoiar a tampa em superfície estável, mantendo os cabos organizados.
4. Desconectar a bateria do circuito principal.



Fonte: Integrante do grupo. RIBEIRO, Julia. Inventor, 2025

10.4 DIAGNÓSTICO DE FALHAS RÁPIDAS

Tabela 11 – Diagnóstico de falhas rápidas

Problema	Possível causa	Solução imediata
Dedos não se movem	Bateria descarregada	Recarregar ou substituir.
Movimento irregular	Conexões soltas	Reencaixar jumpers corretamente.
Vibração continua	Servo desalinhado	Reajustar posição via software Arduino.

Fonte: Integrante do grupo. CARVALHO, Leonardo. Word, 2025

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso, enfrentamos diversos desafios que exigiram organização, resiliência e muito aprendizado. Desde a definição do tema, elaboração dos desenhos, escolha dos materiais, desenvolvimento da lógica de programação, construção da prótese, acabamento, testes e finalização, cada etapa foi marcada por descobertas e superações.

Nos deparamos com dificuldades na escolha de componentes que fossem, ao mesmo tempo, acessíveis e funcionais, além de encontrarmos limitações técnicas relacionadas ao dimensionamento da estrutura e ao desenvolvimento do sistema de controle. Esses obstáculos, no entanto, nos impulsionaram a buscar soluções criativas e viáveis.

Nosso foco em produzir uma prótese de baixo custo fez com que buscássemos diferentes alternativas em diversas questões, não só no custo de materiais, mas também na forma que nossa imaginação construía a prótese. Estamos orgulhosos dos frutos que colhemos em relação as dificuldades que enfrentamos.

Este TCC, portanto, representa nosso aprendizado, não apenas dentro da ETEC Julio de Mesquita, mas também, como um pedaço da história que aqui concluímos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PESQUISA DE BASE PARA DESENVOLVIMENTO DO TCC

Owen, Ivan . Enabling The Future. Enabling The Future, 2023. Disponível em: <https://enablingthefuture.org> . Acesso em: 03 mar. 2025.

Brito, Junior . Próteses de Membro Superior: I-Limb da Össur. Hora do amputado, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iE4B63Ymjbc&t=29s> . Acesso em: 05 mar. 2025.

Nolé, Anderson. OTTOBOCK BEBIONIC HAND. Bionicenter, 2017. Disponível em: <https://bionicenter.com.br/protese/ottobock-bebionic-hand/> . Acesso em: 05 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Panorama do Censo 2022: Indicadores. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html>. Acesso em: 17 jun. 2025.

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA: nossa maior minoria [pdf]. Disponível em: https://file.notion.so/f/f/99c27265-ea68-4cc6-850b-e21daf32b238/092376f6-96ed-497f-a8b8-f70e55350b23/Pessoas_com_Deficiencia_nossa_maior_minoria.pdf. Acesso em: 14 jun. 2025.

ETC2. MG90S [datasheet]. Disponível em: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1132104/ETC2/MG90S.html?utm>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BUSBOARD PROTOTYPE SYSTEMS. *BB400™ Solderless Plug-in BreadBoard* [datasheet]. Versão 6. Disponível em: [https://www.mouser.com/datasheet/2/58/BPS-DAT-\(BB400\)-Datasheet-932623](https://www.mouser.com/datasheet/2/58/BPS-DAT-(BB400)-Datasheet-932623) .pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

VLAD. Bateria 4,8V 2,7Ah para Withers ES60 SPENGLER. Disponível em: <https://www.vlad.fr/en/goldeneye/8292-battery-4-8v-2-7ah-for-withers-es60-spengler.html?utm>. Acesso em: 19 jun. 2025.

APIELE. Interruptor de pressão momentâneo com cabeça de cogumelo de 22 mm 1NO1NC. Disponível em: <https://www.apiele.com/products/22mm-momentary-mushroom-head-switch-1no1nc>. Acesso em: 19 jun. 2025.

3DX FILAMENTOS. *Filamento PLA Basic (4043D)* [produto]. Disponível em: <https://3dxfilamentos.com.br/portfolio/filamento-pla-basic/> . Acesso em: 20 jun. 2025.

LINKS DE REFERÊNCIA - LISTA DE MATERIAIS E ORÇAMENTO

Aliexpress. 1 peça SYB-170 mini protótipo sem solda placa de ensaio 170 pontos de amarração 35×47×8,5 mm para kit DIY com azul verde amarelo preto vermelho. Disponível em: https://a.aliexpress.com/_msKSGIH. Acesso em: 15 jun. 2025.

Aliexpress. 5 conjunto 10K WH148 kit de resistor de potenciômetro linear 15 mm eixo com tampa de botão de liga de alumínio preto resistência de 3 pinos para Arduino. Disponível em: https://a.aliexpress.com/_mOhfnib. Acesso em: 16 jun. 2025.

Aliexpress. Linha dupont 10 cm / 20 cm macho para macho, fêmea para macho, fêmea para fêmea cabo dupont para Arduino kit DIY. Disponível em: https://a.aliexpress.com/_mLKP1q3. Acesso em: 16 jun. 2025.

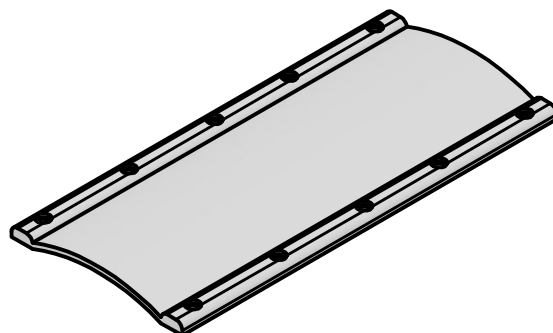
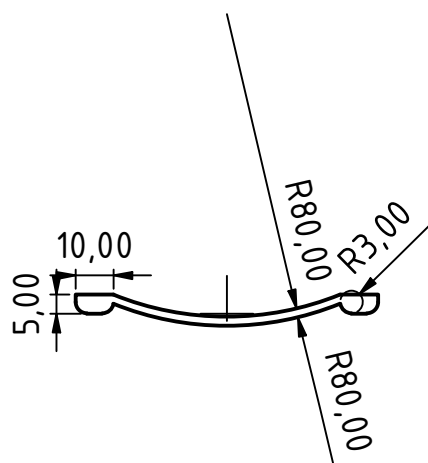
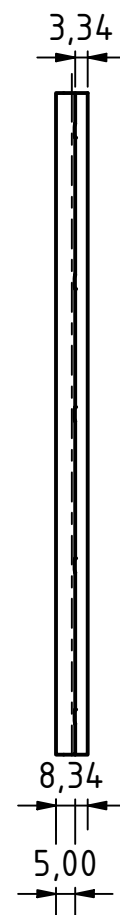
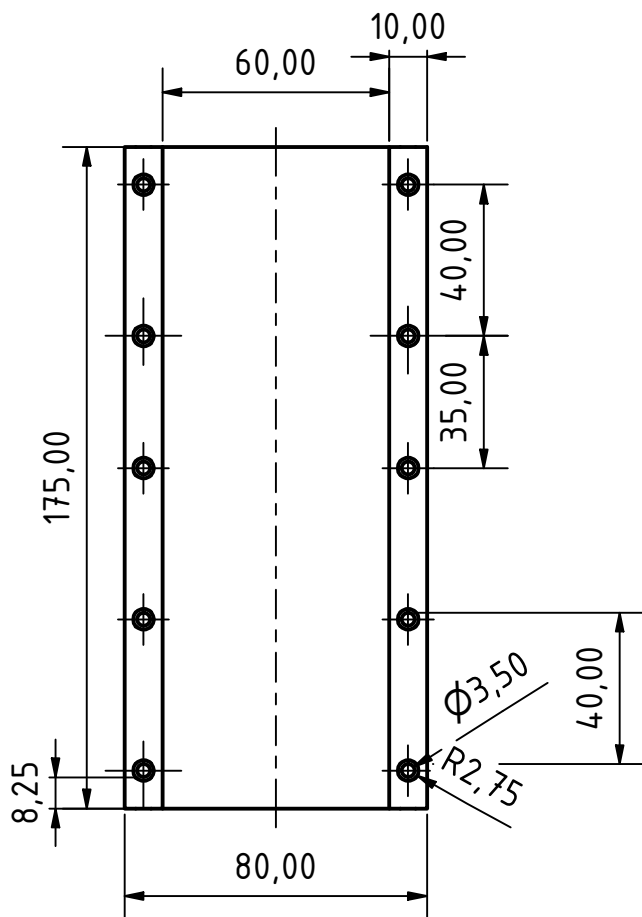
Aliexpress. FSR400 FSR402 FSR406 Resistor sensível à força de 0,5 polegadas para Arduino compatível com Resistor de detecção de força. Disponível em: https://a.aliexpress.com/_mLzKTrh. Acesso em: 18 jun. 2025.

Mercado livre. Bateria 4.8V AA 2700mAh Ni-MH com conector Futaba Airtronics. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-802835279-bateria-48v-aa-2700mah-ni-mh-com-conector-futaba-airtronics>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ANEXOS

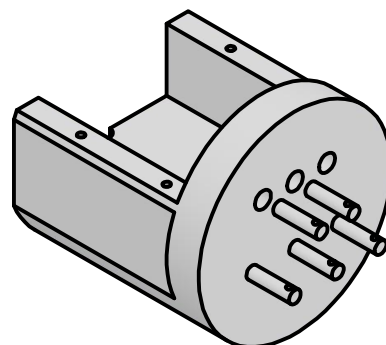
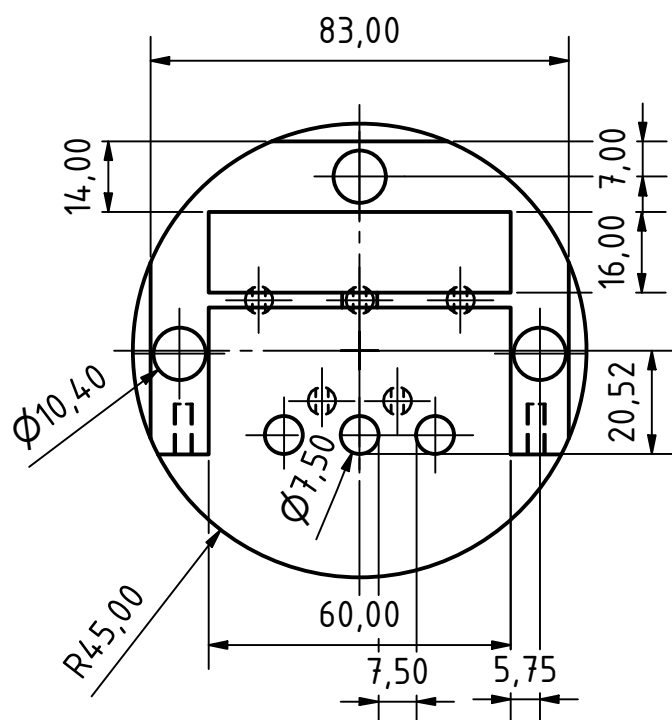
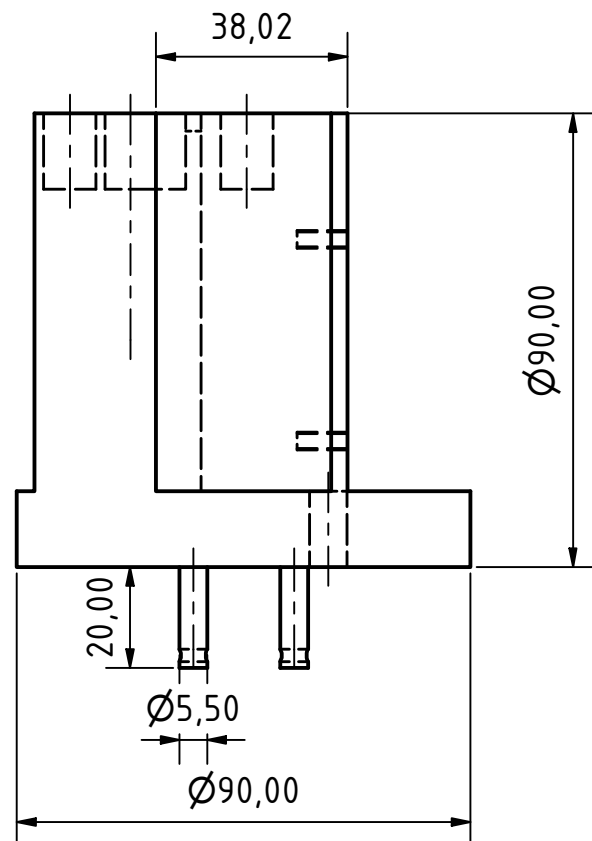
ANEXO A - DESENHO TÉCNICO DA PRÓTESE ROBÓTICA

Neste tópico, segue em anexo os desenhos técnicos referente à prótese robótica, elaborados pelo integrante do grupo Guilherme Diogo Balisa de Almeida, utilizando o software de modelagem 3D *Inventor* (AUTODESK, 2025).



1	1	TAMPA ANTEBRAÇO	
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA	DESCRIÇÃO
LISTA DE PEÇAS			

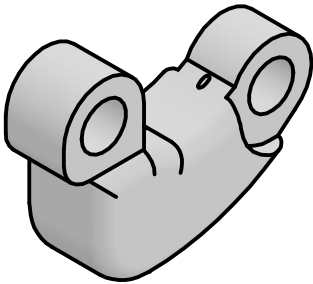
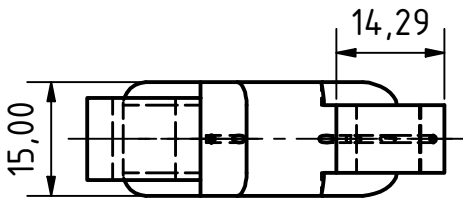
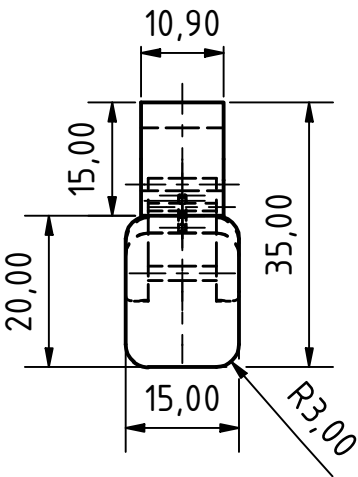
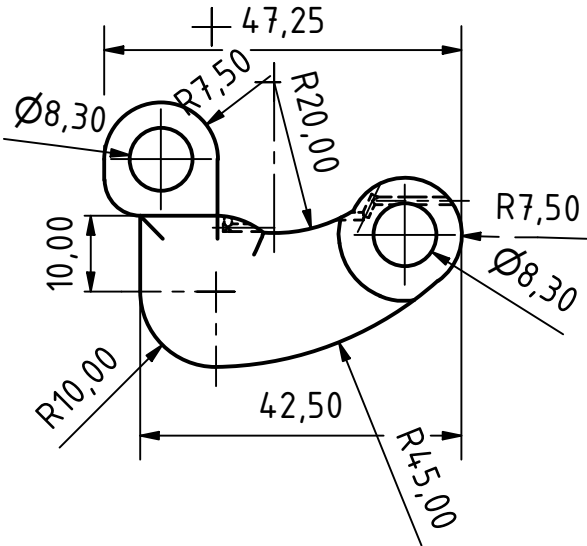
ETEC JULIO DE MESQUITA SP									
					Data	Nome	TAMPA DO ANTEBRAÇO DEFINITIVA		
				Desenhado	26/10/2025	guilh			
				Verificado					
				Norma					
				MODELO DEFINITIVO			TAMPA ANTEBRAÇO		1
Estado	Mudanças	Data	Nome						A4



1	1	ANTEBRAÇ O PT 2	
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA	DESCRIÇÃO
LISTA DE PEÇAS			

ETEC JULIO DE MESQUITA SP								
					Data	Nome	SEGUNDA PARTE DO ANTEBRAÇO DEFINITIVO	
				Desenhado	26/10/2025	guilh		
				Verificado				
				Norma				
				MODELO DEFINITIVO			ANTEBRAÇO DF - PT 2	1
								A4
Estado	Mudanças	Data	Nome					

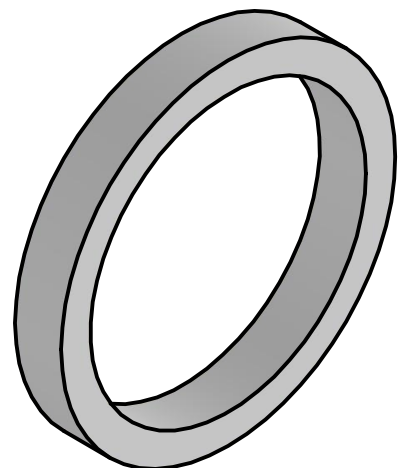
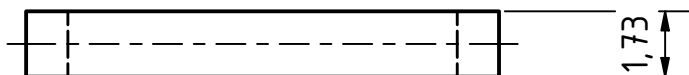
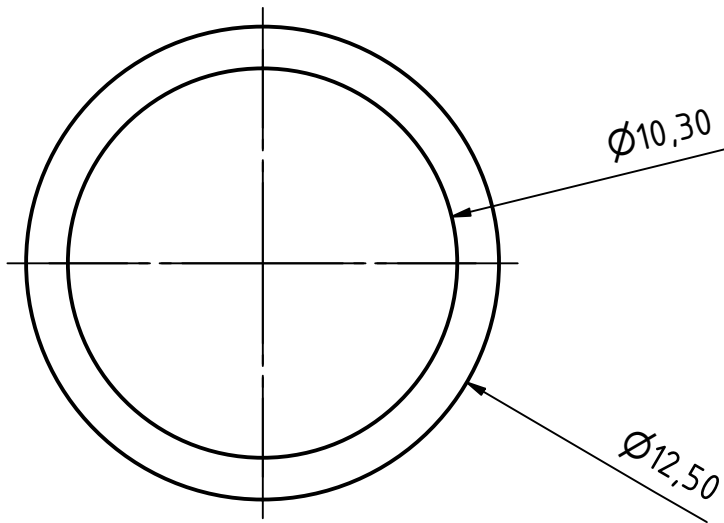
LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	BASE POLEGAR DEFINITVA



ETEC JULIO DE MESQUITA SP							
				Data	Nome	INICIO DO POLEGAR DEFINITIVO	
				Desenhado	26/10/2025 guilh		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		BASE POLEGAR DEFINITVA ¹	
Estado	Mudanças	Data	Nome			A4	



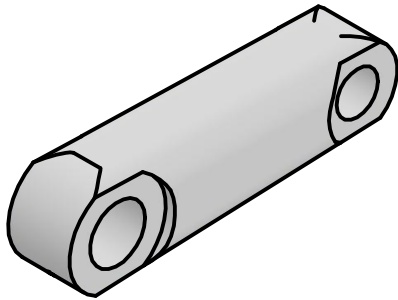
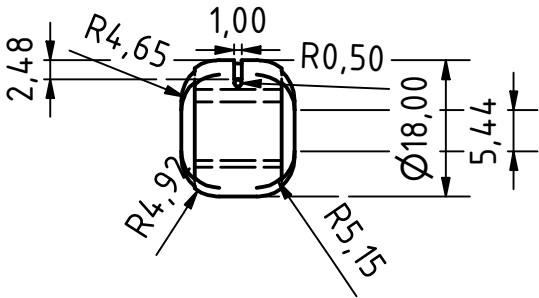
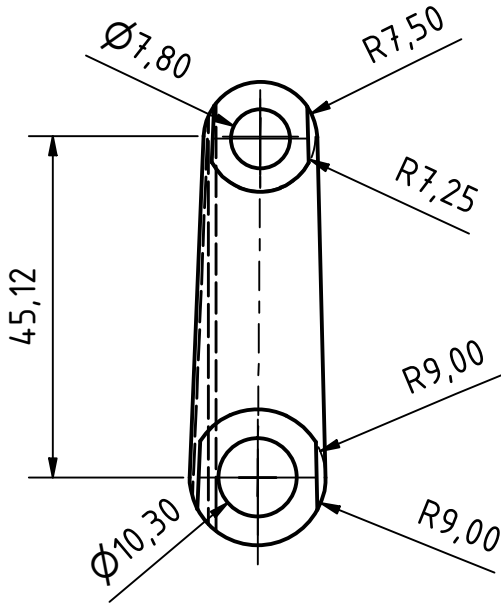
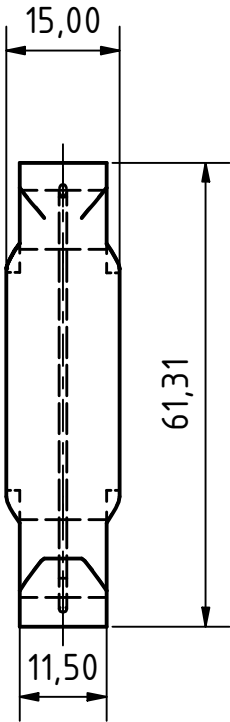
LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	CALÇO PINO



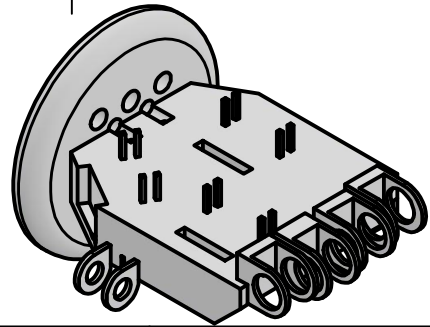
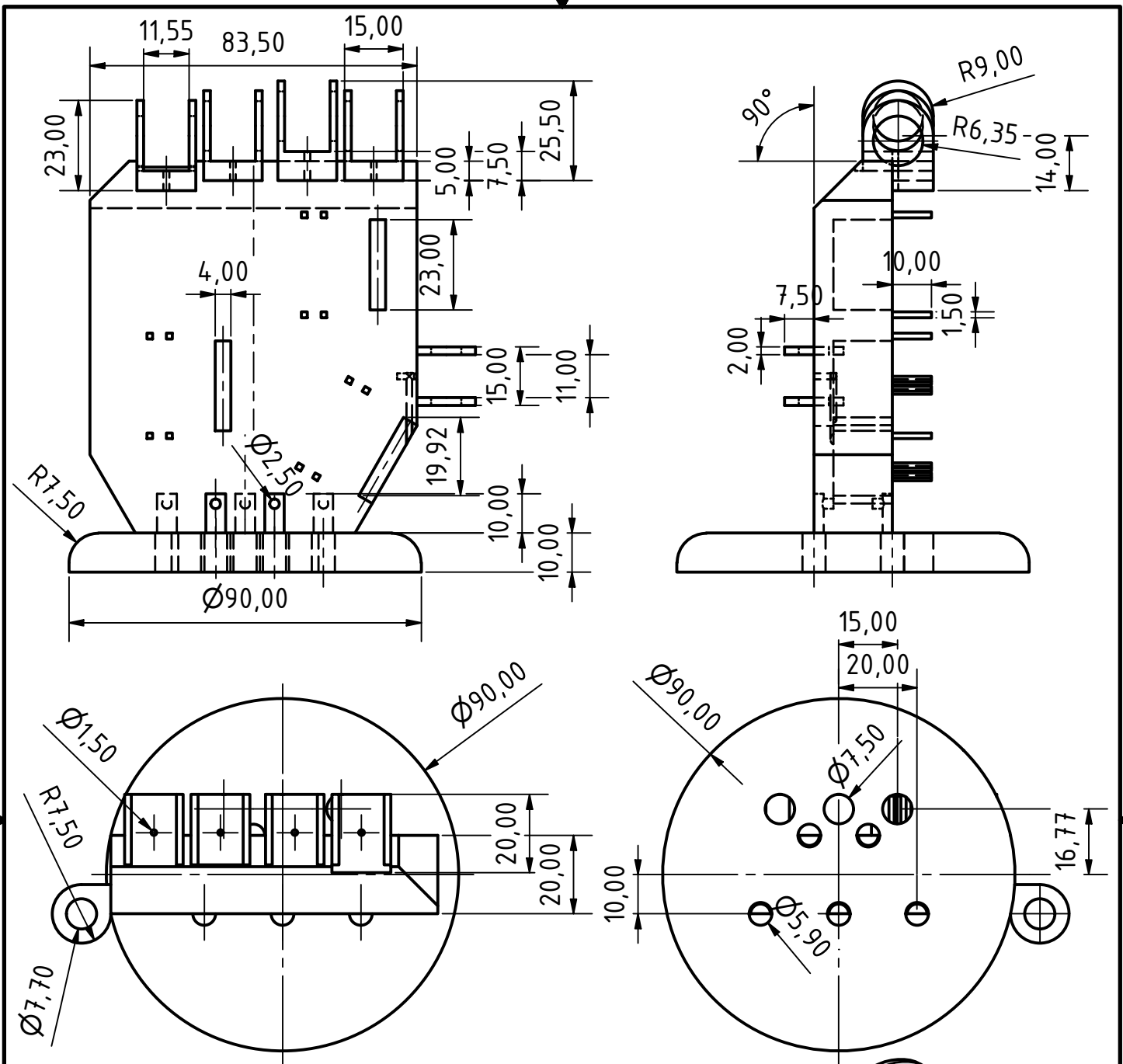
ETEC JULIO DE MESQUITA SP							
				Data	Nome	CALÇO DO INICIO DOS DEDOS	
				Desenhado	26/10/2025 guilh		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		CALÇO PINO MAIORES	
Estado	Mudanças	Data	Nome			1 A4	



LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	INICIO DEDO DEFINITIVO_CPY



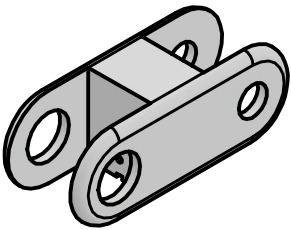
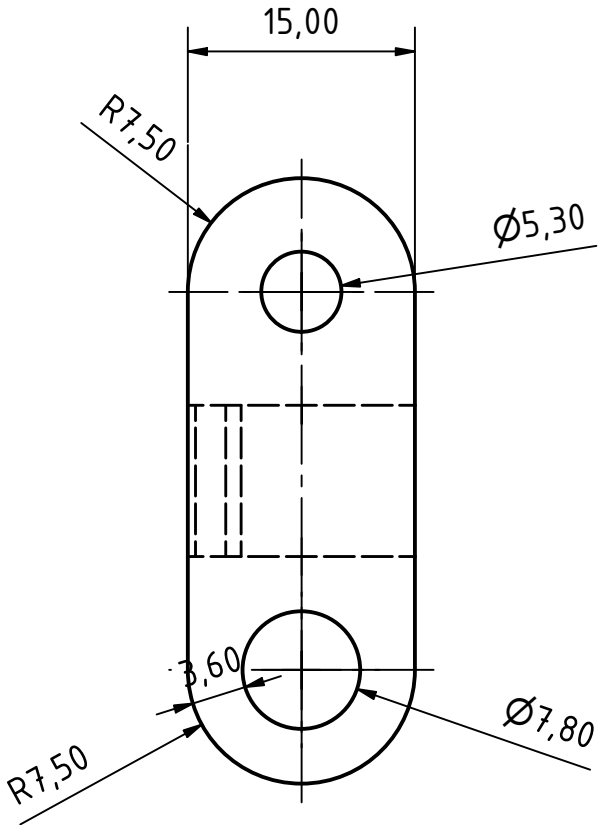
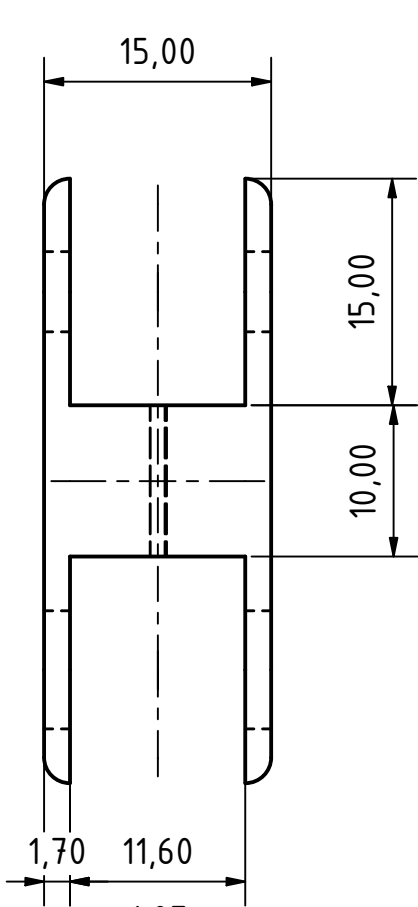
ETEC JULIO DE MESQUITA SP							
				Data	Nome	INICIO DEDOS INDICADORES DEFINITIVO	
				Desenhado	26/10/2025 guilh		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		INICIO DEDO DEFINITIVO	
Estado	Mudanças	Data	Nome			1111	
						A4	



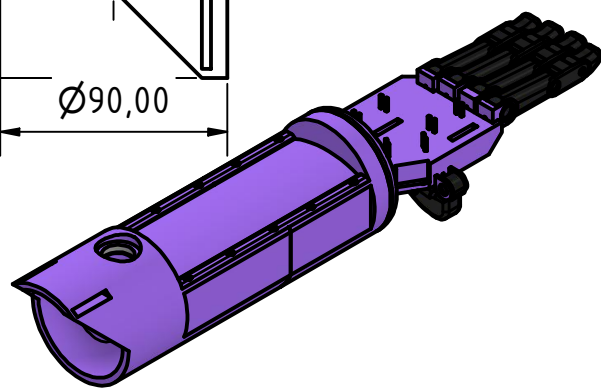
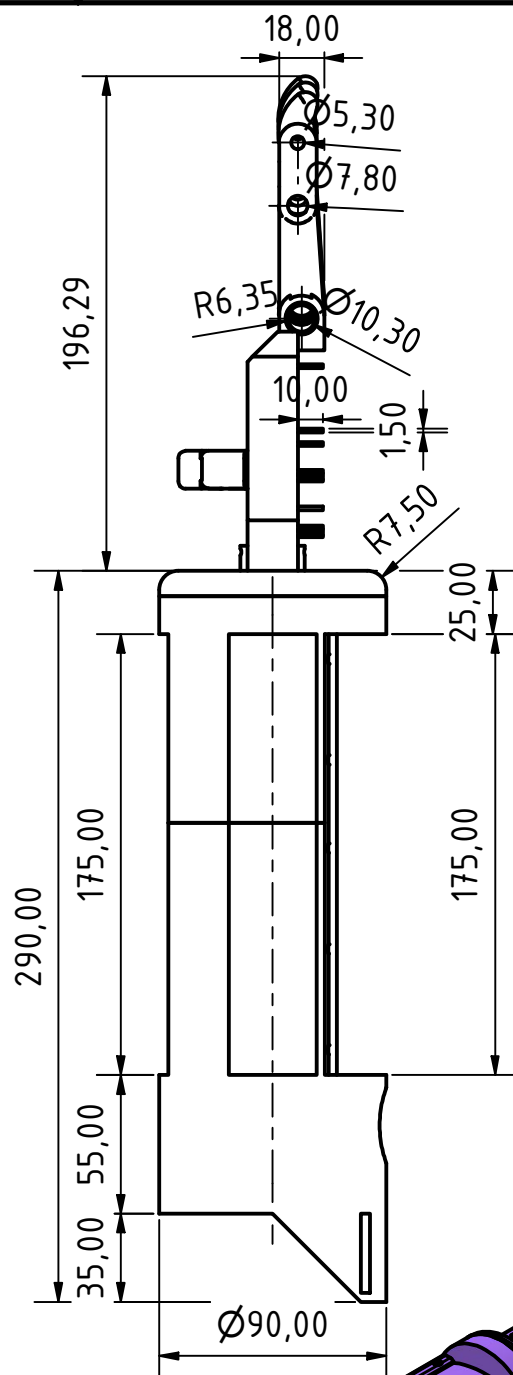
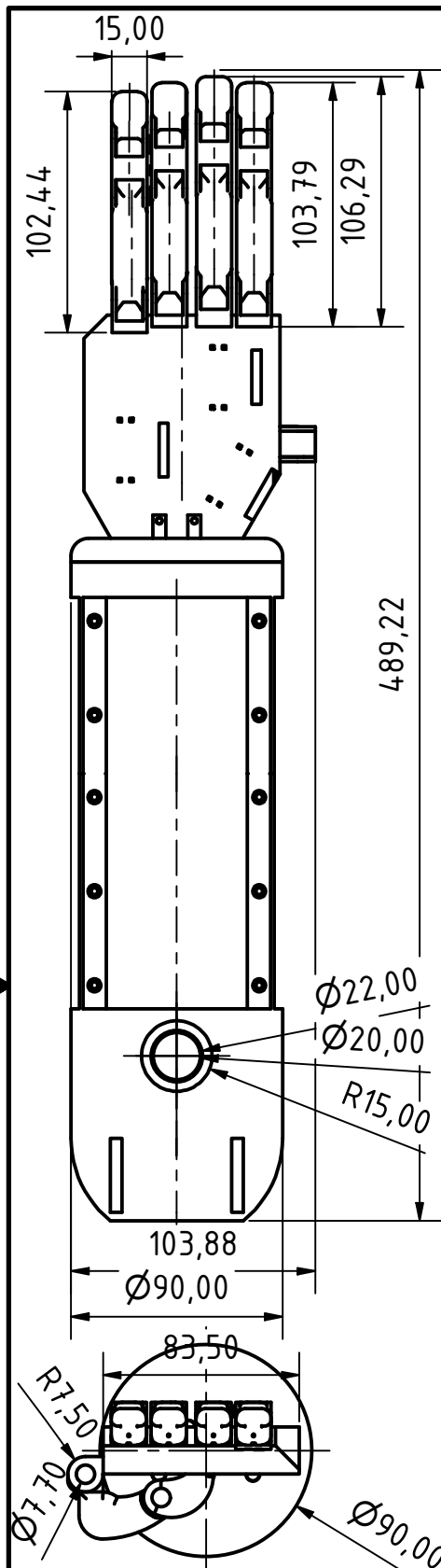
1	1	MÃO DEFINITIVA	
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA	DESCRIÇÃO
LISTA DE PEÇAS			

ETEC JULIO DE MESQUITA SP								
				Data	Nome	MÃO DA PRÓTESE DEFINITIVA		
				Desenhado	26/10/2025			guilh
				Verificado				
				Norma				
				MODELO COMPLETO DEFINITIVO		MÃO DEFINITIVA		
						1		
						A4		
Estado	Mudanças	Data	Nome					

1	1	MEIO DEDO DEFINITIVO	
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA	DESCRIÇÃO
LISTA DE PEÇAS			

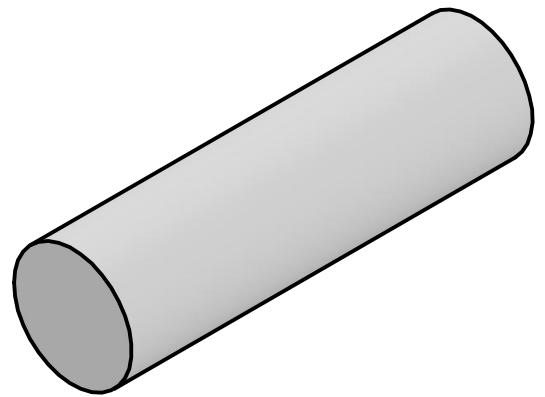
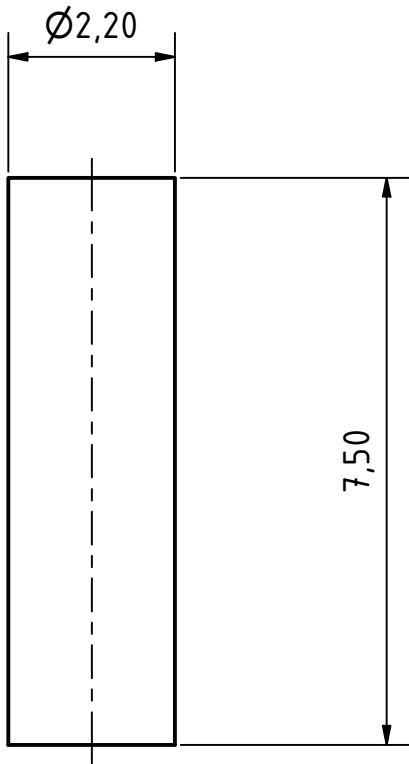
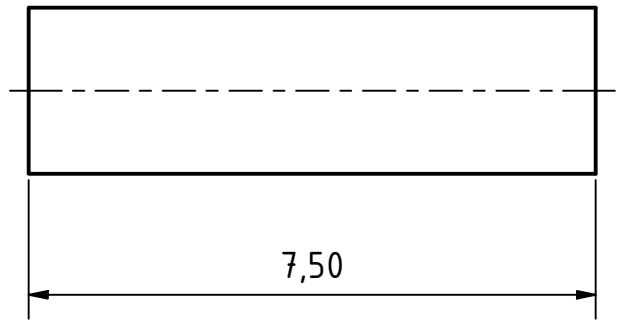
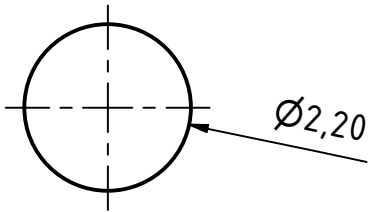


ETEC JULIO DE MESQUITA							
				Data	Nome	MEIO DO DEDO DEFINITIVO	
				Desenhado	26/10/2025		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		MEIO DEDO DEFINITIVO_1111	
Estado	Mudanças	Data	Nome			A4	



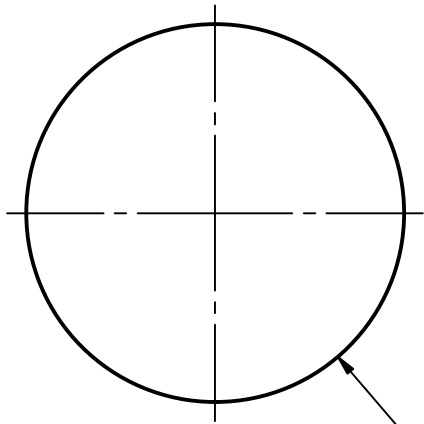
ETEC JÚLIO DE MESQUITA SP							
					Data	Nome	PRÓTESE MONTADA COMPLETA
				Desenhado	26/10/2025	guilh	
				Verificado			
				Norma			
					MODELO COMPLETO DEFINITIVO		MONTAGEM DEFITIVA
							1
							A4
Estado	Mudanças	Data	Nome				

LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	PINO ENCAIXE MÃO



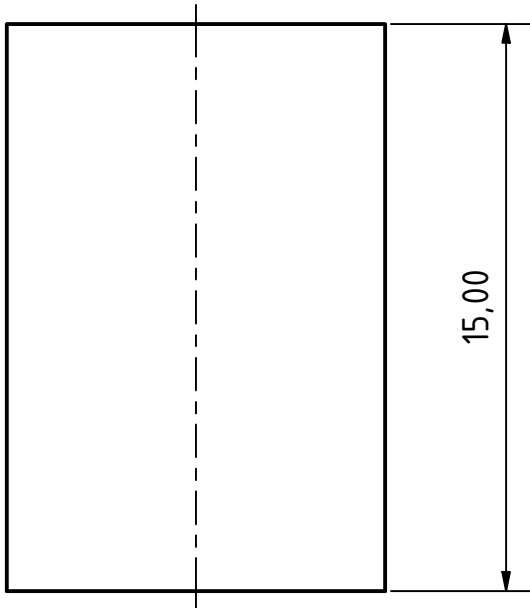
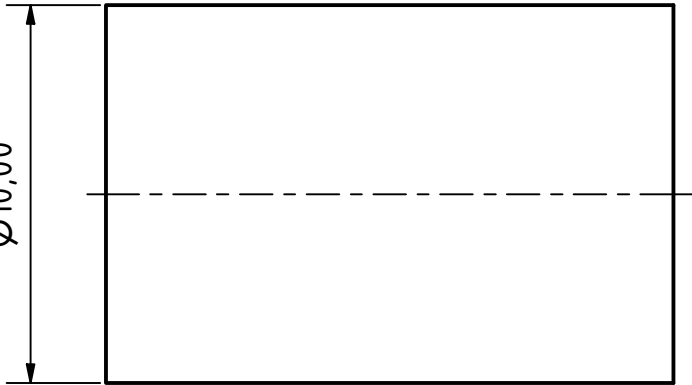
ETEC JULIO DE MESQUITA										
					Data	Nome	PINO FIXADOR DA MÃO AO ANTEBRAÇO			
				Desenhado	26/10/2025	guilh				
				Verificado						
				Norma						
								PINO ENCAIXE MÃO		
				MODELO DEFINITIVO						
Estado	Mudanças	Data	Nome							

1	1	TENTATIVA PINO
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
LISTA DE PEÇAS		

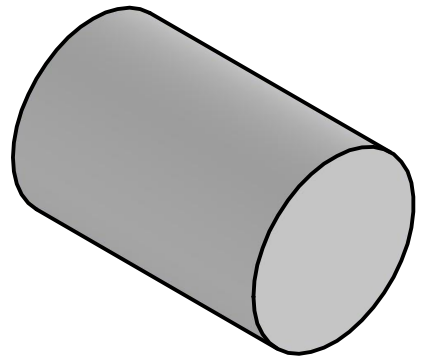


Ø10,00

Ø10,00

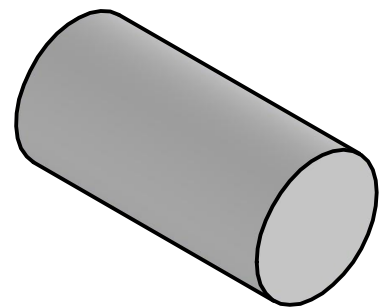
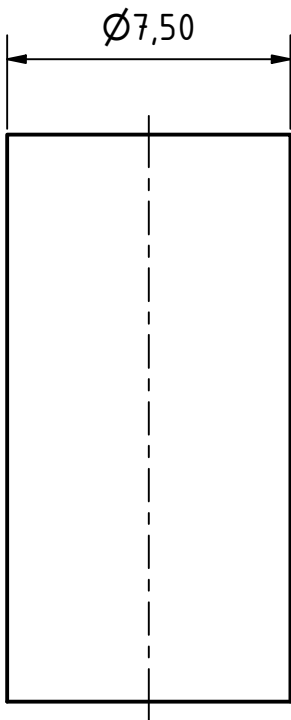
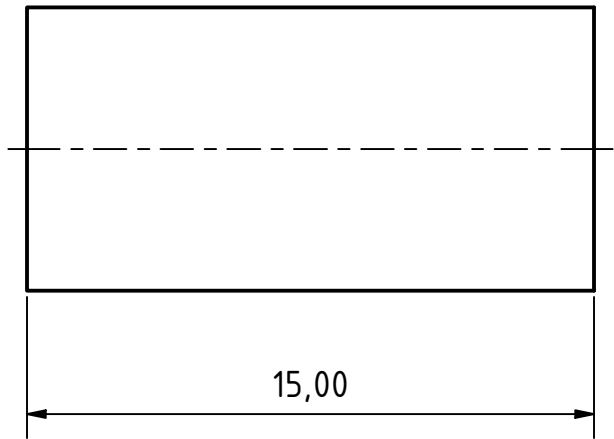
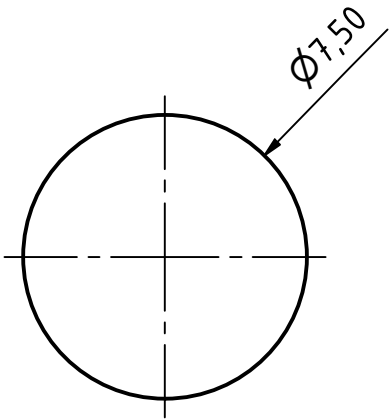


15,00



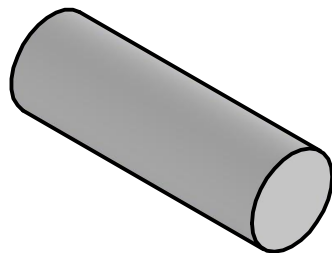
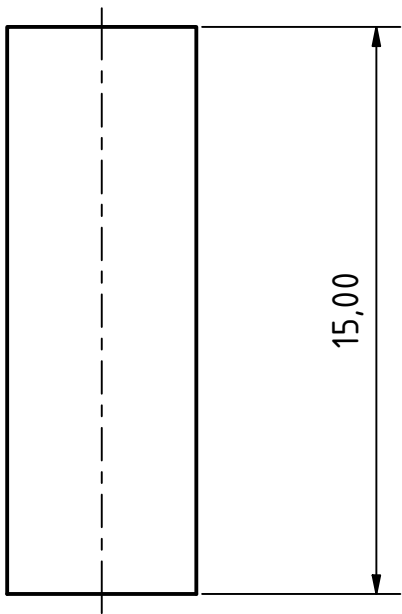
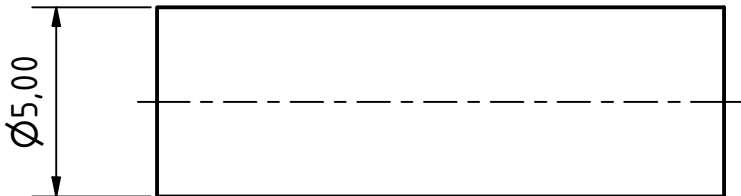
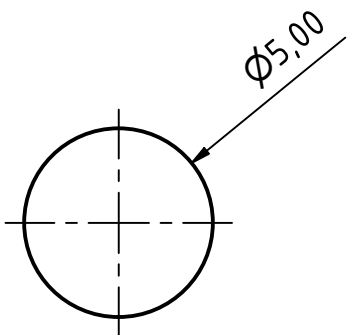
ETEC JULIO DE MESQUITA SP												
					Data	Nome	PINO FIXADOR DEDOS					
				Desenhado	26/10/2025	guilh						
				Verificado								
				Norma								
				MODELO DEFINITIVO			PINO INICIO INDICADORES					1
												A4
Estado	Mudanças	Data	Nome									

1	1	PINO MEIO DO DEDO
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
LISTA DE PEÇAS		



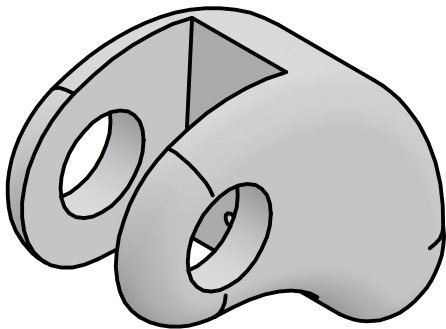
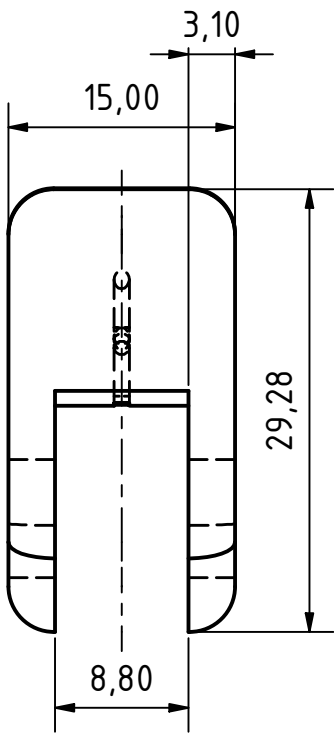
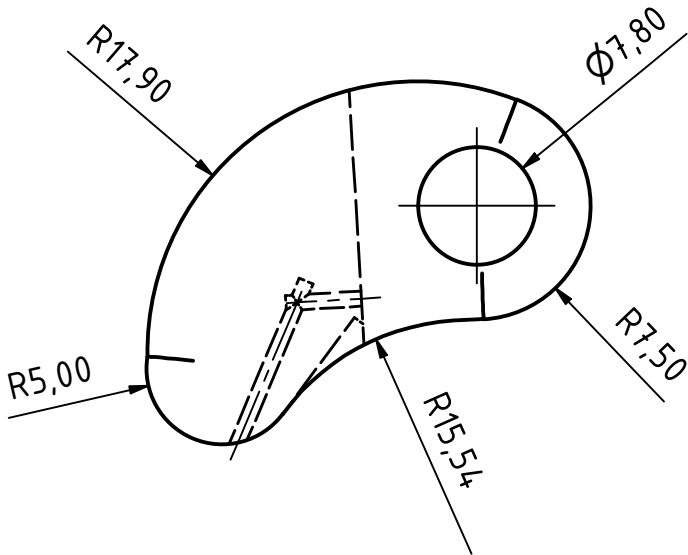
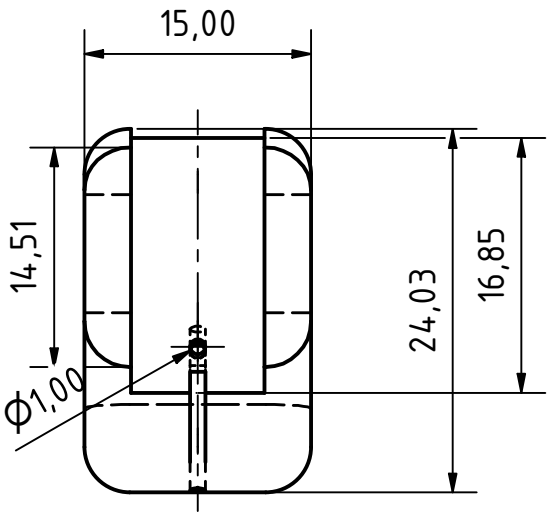
ETEC JULIO DE MESQUITA SP							
				Data	Nome	PINO FIXADOR DO MEIO DOS DEDOS	
				Desenhado	26/10/2025 guilh		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		PINO MEIO DO DEDO	
Estado	Mudanças	Data	Nome				

1	1	PINO PONTA DEDO
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
LISTA DE PEÇAS		



ETEC JULIO DE MESQUITA							
				Data	Nome	PINO FIXADOR PONTA DOS DEDOS	
				Desenhado	26/10/2025 guilh		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		PINO PONTA DEDO	
						1	
Estado	Mudanças	Data	Nome			A4	

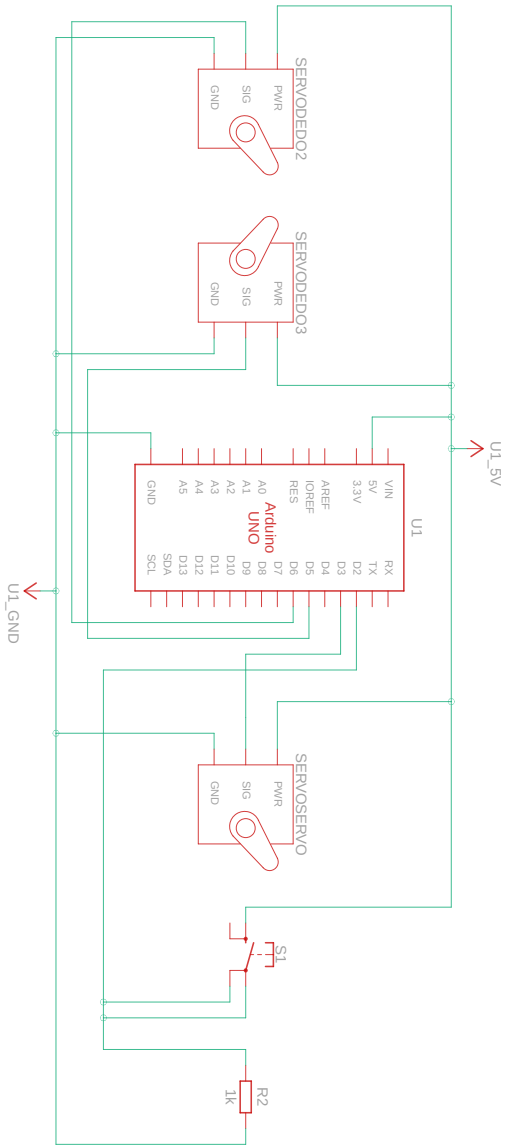
LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	PONTA POLEGAR DEFINITIVO



ETEC JUILIO DE MESQUITA SP							
				Data	Nome	PONTA DO POLEGAR DEFINITIVO	
				Desenhado	26/10/2025 guilh		
				Verificado			
				Norma			
				MODELO DEFINITIVO		PONTA POLEGAR DEFINITIVO	
Estado	Mudanças	Data	Nome				

ANEXO B - ESQUEMA ELÉTRICO DE MONTAGEM

Neste tópico, segue em anexo o esquema elétrico de montagem referente à prótese robótica, elaborado pelo integrante do grupo Diogo Jonathan Ribeiro Martins, utilizando o software online Tinkercad (AUTODESK, 2025).



ANEXO C - ESTRUTURA DE PROGRAMAÇÃO

A seguir apresentamos a estrutura geral do código de programação utilizado no desenvolvimento da prótese robótica. O código foi desenvolvido na linguagem de programação C++ e enviado ao microcontrolador Arduino UNO. A programação foi elaborada pelo integrante do grupo Kauã Batista Alves.

```
#include <Servo.h>
// Definindo os servos dos dedos
Servo dedo1;
Servo dedo2;
Servo dedo3;

// Pinos onde os servos estão conectados
const int pinoDedo1 = 3;
const int pinoDedo2 = 5;
const int pinoDedo3 = 6;

// Pino do botão
const int botao = 2;

// Variável de estado
int estadoBotao = 0;

void setup() {
    // Inicia os servos
    dedo1.attach(pinoDedo1);
    dedo2.attach(pinoDedo2);
    dedo3.attach(pinoDedo3);
    pinMode(botao, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
    estadoBotao = digitalRead(botao);

    if (estadoBotao == LOW) {
        // Fecha os dedos (movimento de garra)
        dedo1.write(0);
        dedo2.write(0);
        dedo3.write(0);
        delay(100);
    } else {
```

```
    // Abre os dedos
    dedo1.write(180);
    dedo2.write(180);
    dedo3.write(180);
  }
  delay(100);
}
```

ANEXO D - DIÁRIO DE BORDO

A seguir estão em anexo os relatórios diários feitos pela integrante Julia Prado durante a elaboração deste TCC.

SEMANA 01 | PERÍODO: 09/02 - 15/02

Atividades Previstas para o Período

- Definição do tema do TCC
 - Palpites de ideias
 - Melhorar especificação das ideias
- Organização e separação das atividades por membros

Atividades Realizadas por integrante

- Definição das atividades que serão realizadas por integrante
 - Julia Prado Trindade: Líder, Editora e Programadora
 - Kauã Batista Alves: Editor e Programador
 - Leonardo de Carvalho Camargo: Auxiliar de Montagem
 - Guilherme Diogo Balisa de Almeida: Auxiliar de Montagem
 - Jonathan Ribeiro Martins: Projetista Mecânico

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Dificuldade em decidir 3 ideias iniciais de TCC

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Necessário realizar mais pesquisas e procurar saber mais sobre projetos de mecatrônica

Descobertas/Novas Indagações

- Como serão realizados os projetos propostos?
 - São projetos que estão dentro de nossas realidades?

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Definir tema do TCC
- Iniciar organizações para realização do projeto
- Iniciar documento do TCC
 - Elementos pré-textuais

SEMANA 02 | PERÍODO: 16/02 - 22/02

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração das propostas de projeto
- Produção dos croquis das propostas de projeto

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Atualização do diário de bordo
 - Especificação da proposta de TCC
 - Inicialização dos elementos pré-textuais do documento do TCC
- Kauã
 - Auxílio na iniciação do documento do TCC
 - Especificação da proposta de TCC
- Guilherme
 - Especificação da proposta de TCC
- Jonathan
 - Especificação da proposta de TCC
- Leonardo
 - Especificação da proposta de TCC

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Continuar realizando reuniões periodicamente para alinhar o andamento do trabalho

Descobertas/Novas Indagações

- Aprendizados com autocad e word

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Iniciar o esqueleto do documento do TCC
- Produzir croquis das propostas de projeto para a próxima aula
- Definir próximas atividades por membros

SEMANA 03 | PERÍODO: 23/02 - 01/03

Atividades Previstas para o Período

- Apresentação das propostas de TCC
- Definição do tema do TCC
 - Enviar para o professor o tema definido
- Pesquisa de similaridade

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Atualização do diário de bordo
 - Elaboração do documento do TCC
 - Elaboração do documento de definição do TCC
- Kauã
 - Elaboração do documento do TCC
- Guilherme
 - Elaboração da pesquisa de similaridade
- Jonathan
 - Elaboração da pesquisa de similaridade
- Leonardo
 - Elaboração da pesquisa de similaridade

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não foram encontradas dificuldades no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações relevantes no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Realizar pesquisas necessárias para início do protótipo do TCC
- Finalizar elementos pré-textuais do documento do TCC

SEMANA 04 | PERÍODO: 02/03 - 08/03

Atividades Previstas para o Período

- Continuação das atividades da semana anterior

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Atualização do diário de bordo
 - Elaboração do documento do TCC
 - Elaboração do documento de definição do TCC
- Kauã
 - Elaboração do documento do TCC
- Guilherme
 - Elaboração da pesquisa de similaridade
- Jonathan
 - Elaboração da pesquisa de similaridade
- Leonardo
 - Elaboração da pesquisa de similaridade

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Retirar dúvidas com o professor
- Manter reuniões

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações relevantes no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Realizar pesquisas necessárias para início do protótipo do TCC
- Finalizar elementos pré-textuais do documento do TCC
- Retirar dúvidas com o professor

SEMANA 05 | PERÍODO: 09/03 - 15/03

Atividades Previstas para o Período

- Definição dos tipos de objetivos

Atividades Realizadas por integrante

GERAIS

- Leitura a respeito dos tipos de objetivos
- Materiais fornecidos pelo Professor Orientador

ESPECÍFICAS

- Julia
 - Atualização do diário de bordo
 - Elaboração do documento do TCC
 - Elaboração dos objetivos e formatação no documento do TCC
- Kauã
 - Atualização do diário de bordo
 - Elaboração do documento do TCC

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Como iremos dar início ao protótipo?

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Marcar reunião com os integrantes para discutir próximos passos

-

SEMANA 06 | PERÍODO: 16/03 - 22/03

Atividades Previstas para o Período

- Avanços no desenvolvimento do documento do TCC
 - Agradecimentos
 - Introdução
 - Definição dos objetivos gerais e específicos
 - Preenchimento de dados do projeto

Atividades Realizadas por integrante

ESPECÍFICAS

- Julia
 - Preenchimento de dados do projeto
 - Ajuste em alguns tópicos do documento do TCC
 - Atualização do diário de bordo
- Kauã
 - Definição dos objetivos gerais e específicos
- Guilherme
 - Aprimoramento do desenho do projeto
- Leonardo
 - Elaboração dos agradecimentos do documento do TCC
- Jonathan
 - Elaboração da Introdução do documento do TCC

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Dificuldades encontradas na hora de redigir alguns dos textos necessários

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Realização de pesquisas
- Aprofundamento no tema

Descobertas/Novas Indagações

- Etapas no processo de montagem da prótese

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Reunião marcada para o dia 23/03 às 13h, de forma online

SEMANA 07 | PERÍODO: 23/03 - 29/03

Atividades Previstas para o Período

- Envio preliminar do Diário de Bordo
- Envio preliminar das páginas já feitas do documento do TCC

Atividades Realizadas por integrante

GERAIS

- Realização de pesquisas de campo
- Elaboração das páginas do TCC
- Atualização do Diário de Bordo

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Nenhuma dificuldade foi encontrada

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Realização de reunião para alinhamento de ideias

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações relevantes

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Elaboração da lista de materiais
- Realização de pesquisas de campo e comparações de materiais
- Realização de cálculos de peso e medidas referente a prótese

SEMANA 08 | PERÍODO: 30/03 - 05/04

Atividades Previstas para o Período

- Continuação das atividades anteriores

Atividades Realizadas por integrante

GERAIS

- Realização de pesquisas de campo
- Elaboração das páginas do TCC
- Atualização do Diário de Bordo

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Nenhuma dificuldade foi encontrada

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Realização de reunião para alinhamento de ideias

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações relevantes

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Elaboração da lista de materiais
- Realização de pesquisas de campo e comparações de materiais
- Realização de cálculos de peso e medidas referente a prótese

SEMANA 09 | PERÍODO: 06/04 - 12/04

Atividades Previstas para o Período

- Realização de pesquisa sobre o Diagrama de GANTT

Atividades Realizadas por integrante

GERAIS

- Elaboração da pesquisa referente ao Diagrama de GANTT
- Atualização do diário de bordo
- Ajustes no documento do TCC

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não foram encontradas dificuldades no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não foram encontradas dificuldades no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Elaboração da lista de materiais
- Realização de pesquisas de campo e comparações de materiais
- Realização de cálculos de peso e medidas referente a prótese

SEMANA 10 | PERÍODO: 13/04 - 19/04

Atividades Previstas para o Período

- Continuação das atividades anteriores

Atividades Realizadas por integrante

GERAIS

- Elaboração da pesquisa referente ao Diagrama de GANTT
- Atualização do diário de bordo
- Ajustes no documento do TCC

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não foram encontradas dificuldades no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não foram encontradas dificuldades no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Elaboração da lista de materiais
- Realização de pesquisas de campo e comparações de materiais
- Realização de cálculos de peso e medidas referente a prótese

SEMANA 11 | PERÍODO: 20/04 - 26/04

Atividades Previstas para o Período

- Avaliação parcial, individual do planejamento e desenvolvimento do TCC
- Elaboração do desenho técnico preliminar

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Responder questionário no Teams referente ao planejamento e desenvolvimento do TCC

ESPECÍFICAS

- Julia
 - Atualização do diário de bordo
- Guilherme
 - Finalização do desenho técnico da prótese robótica

Dificuldades encontradas no decorrer do período

Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram indagações

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Realização de reunião de alinhamento

SEMANA 12 | PERÍODO: 27/04 - 03/05

Atividades Previstas para o Período

- Elaboração do diagrama de gantt
- Elaboração do cronograma de atividades
- Finalização do desenho técnico preliminar
- Inicialização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
- Aprofundamento no tema e realização de pesquisas

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Aprofundamento no tema e realização de pesquisas

ESPECÍFICAS

- Julia
 - Elaboração do Diagrama de Gantt
 - Elaboração do cronograma de atividades
 - Atualização do diário de bordo
- Guilherme
 - Finalização do desenho técnico preliminar

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram indagações

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Realização de reunião de alinhamento

SEMANA 13 | PERÍODO: 04/05 - 10/05

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração do diagrama de gantt
- Continuação do cronograma de atividades
- Finalização do desenho técnico preliminar
- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Inicialização do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Inicialização da Programação Preliminar
- Inicialização da elaboração do Power Point para apresentação
- Atualização do diário de bordo
- Inicialização da elaboração do diagrama elétrico

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Continuação da elaboração do diagrama de gantt
 - Continuação do cronograma de atividades
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
 - Inicialização da elaboração do Power Point para apresentação
 - Atualização do diário de bordo
- Kauã
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Inicialização da Programação Preliminar
- Jonathan
 - Inicialização da elaboração do diagrama elétrico
 - Inicialização do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Guilherme

- Finalização do desenho técnico preliminar
- Inicialização do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Leonardo
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 14 | PERÍODO: 11/05 - 17/05

Atividades Previstas para o Período

- Finalização do diagrama de gantt
- Finalização do cronograma de atividades
- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Continuação da Programação Preliminar
- Continuação da elaboração do Power Point para apresentação
- Atualização do diário de bordo
- Continuação da elaboração do diagrama elétrico

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Finalização da elaboração do diagrama de gantt
 - Finalização do cronograma de atividades
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
 - Continuação da elaboração do Power Point para apresentação
 - Atualização do diário de bordo
- Kauã
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Continuação da Programação Preliminar
- Jonathan
 - Continuação da elaboração do diagrama elétrico
 - Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Guilherme

- Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Leonardo
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 15 | PERÍODO: 18/05 - 24/05

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
 - Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
 - Continuação da Programação Preliminar
 - Continuação da elaboração do Power Point para apresentação
 - Atualização do diário de bordo
 - Continuação da elaboração do diagrama elétrico

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
 - Continuação da elaboração do Power Point para apresentação
 - Atualização do diário de bordo
- Kauã
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Continuação da Programação Preliminar
- Jonathan
 - Continuação da elaboração do diagrama elétrico
 - Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Guilherme
 - Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Leonardo
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 16 | PERÍODO: 25/06 - 31/05

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Finalização do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Finalização da Programação Preliminar
- Finalização da elaboração do Power Point para apresentação
- Atualização do diário de bordo
- Finalização da elaboração do diagrama elétrico

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
 - Finalização da elaboração do Power Point para apresentação
 - Atualização do diário de bordo
- Kauã
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais
 - Finalização da Programação Preliminar
- Jonathan
 - Finalização da elaboração do diagrama elétrico
 - Continuação do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Guilherme
 - Finalização do desenho técnico e detalhamento dos componentes
- Leonardo
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Lista de Materiais

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 17 | PERÍODO: 01/06 - 07/06

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Revisão e ajustes para entrega do documento do TCC

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 18 | PERÍODO: 08/06 - 14/06

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Revisão e ajustes para entrega do documento do TCC

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 19 | PERÍODO: 15/06 - 21/06

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Revisão e ajustes para entrega do documento do TCC

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 20 | PERÍODO: 22/06 - 28/06

Atividades Previstas para o Período

- Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
 - Monitoramento e Avaliação
- Revisão e ajustes para entrega do documento do TCC

Atividades Realizadas por integrante

- Julia
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Metodologia
- Kauã
 - Finalização da elaboração dos elementos textuais no documento do TCC
 - Monitoramento e Avaliação

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não foram encontradas dificuldades no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Manter a organização da equipe
- Seguir os prazos estipulados

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram novas descobertas/indagações no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Retirar dúvidas com professor orientador

SEMANA 21 | PERÍODO: 29/06 - 05/07

Atividades Previstas para o Período

- Preparação para os próximos passos (2° SEM)
- Finalização de todas as atividades pendentes
- Compra dos materiais

Atividades Realizadas por integrante

- Preparação para os próximos passos (2° SEM)
- Finalização de todas as atividades pendentes
- Compra dos materiais

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter a constância e organização
- Priorizar tarefas
- Manter a comunicação

SEMANA 22 | PERÍODO: 27/07 - 02/08

Atividades Previstas para o Período

- Realização da compra dos materiais

Atividades Realizadas por integrantes

GERAL

- **Julia e Leonardo**
 - Última verificação da planilha de materiais
- **Guilherme**
 - Disparo das compras dos materiais
 - Separação dos valores por membros

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter a constância e organização
- Priorizar tarefas
- Manter a comunicação

SEMANA 23 | PERÍODO: 03/08 - 09/08

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da impressão das peças 3D
- Inicialização dos testes do circuito elétrico do protótipo

Atividades Realizadas por integrante

GUILHERME E JONATHAN

- Impressão dos componentes 3D

JULIA, KAUÃ E LEONARDO

- Inicialização da montagem do circuito elétrico
- Realização de testes envolvendo a programação do microcontrolador

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter a constância e organização
- Priorizar tarefas
- Manter a comunicação

SEMANA 24 | PERÍODO: 10/08 - 16/08

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da impressão das peças 3D
- Inicialização dos testes do circuito elétrico do protótipo

Atividades Realizadas por integrante

GUILHERME E JONATHAN

- Impressão dos componentes 3D

JULIA, KAUÃ E LEONARDO

- Inicialização da montagem do circuito elétrico
- Realização de testes envolvendo a programação do microcontrolador

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter a constância e organização
- Priorizar tarefas
- Manter a comunicação

SEMANA 25 | PERÍODO: 17/08 - 23/08

Atividades Previstas para o Período

- Continuação da impressão das peças 3D
- Inicialização dos testes do circuito elétrico do protótipo

Atividades Realizadas por integrante

GUILHERME E JONATHAN

- Impressão dos componentes 3D

JULIA, KAUÃ E LEONARDO

- Inicialização da montagem do circuito elétrico
- Realização de testes envolvendo a programação do microcontrolador

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Compatibilização da programação
- Integração do botão no circuito elétrico

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Realizar demais testes necessários com a programação
- Soldar o botão de emergência em um jumper para ligações elétricas

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter a constância e organização
- Priorizar tarefas
- Manter a comunicação

SEMANA 26 | PERÍODO: 24/08 – 30/08

Atividades Previstas para o Período

- Realização dos testes com os equipamentos eletrônicos

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Testes nas partes elétricas/eletrônicas do protótipo
- Montagem dos circuitos
- Atualizações e testes com a programação
- Realização da programação do Arduino

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Identificamos que o arduino não suporta a voltagem e a corrente de 3 micro servo motores

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Implantaremos uma bateria externa para sanar esse problema

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Continuar realizando mais alguns testes na semana que vem para estarmos prontos quando a impressão chegar

SEMANA 27 | PERÍODO: 31/08 – 06/09

Atividades Previstas para o Período

- Finalização dos testes nas partes elétricas/eletrônicas

Atividades Realizadas por integrante

- Integração do botão do tipo cogumelo
- Testes e registros do funcionamento do circuito

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Focar no desenvolvimento do documento do TCC
- Focar na apresentação em power point do TCC

SEMANA 28 | PERÍODO: 07/09 – 13/09

Atividades Previstas para o Período

- Realização da pré-montagem das peças mecânicas (adiado)

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Realizamos uma pausa nas atividades práticas para focarmos nos documentos oficiais do TCC

JULIA

- Elaboração e organização da apresentação em Power Point

KAUÃ E JULIA

- Elaboração do manual de operação da prótese robótica

JONATHAN E LEONARDO

- Elaboração do manual de manutenção da prótese robótica

GUILHERME

- Realização de ajustes no desenho técnico do protótipo

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Encontramos dificuldades em realizar os manuais de operação e manutenção por não termos nenhuma referência de como elaborá-los

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Realização de pesquisas para entender a estrutura de um manual e tudo que precisa conter nele

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Continuarmos no momento com foco na elaboração dos documentos e registro de todos os avanços

SEMANA 29 | PERÍODO: 14/09 – 20/09

Atividades Previstas para o Período

- Realização da pré-montagem das peças mecânicas (adiado)

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Continuação das atividades anteriores

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Encontramos dificuldades em realizar os manuais de operação e manutenção por não termos nenhuma referência de como elaborá-los

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Realização de pesquisas para entender a estrutura de um manual e tudo que precisa conter nele

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Continuarmos no momento com foco na elaboração dos documentos e registro de todos os avanços

SEMANA 30 | PERÍODO: 21/09 – 27/09

Atividades Previstas para o Período

- Realização da pré-montagem das peças mecânicas (adiado)

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Realização de atualizações no documento e na apresentação de power point após realização da apresentação preliminar
- Realização de atualizações no desenho técnico da prótese antes da impressão 3D

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Focar no desenvolvimento do documento do TCC
- Focar na apresentação em power point do TCC
- Focar em finalizar o quanto antes o desenho da prótese para impressão 3D

SEMANA 31 | PERÍODO: 28/09 – 04/10

Atividades Previstas para o Período

- Realização da pré-montagem das peças mecânicas (adiado)

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Envio do desenho técnico final para impressão 3D para a empresa responsável
- Realização de atualizações no documento e na apresentação de power point após realização da apresentação preliminar

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Aguardar finalização da impressão 3D para início da montagem

SEMANA 32 | PERÍODO: 05/10 – 11/10

Atividades Previstas para o Período

- Realização da pré-montagem das peças mecânicas

Atividades Realizadas por integrante

- Realização da conferência e iniciação da montagem das partes impressas

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Separar dois grupos de pessoas para atividades distintas e simultâneas, otimizando nosso tempo

SEMANA 33 | PERÍODO: 12/10 – 18/10

Atividades Previstas para o Período

- Realização da pré-montagem das peças mecânicas

Atividades Realizadas por integrante

- Realização da conferência e iniciação da montagem das partes impressas

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter o foco e a organização

SEMANA 34 | PERÍODO: 19/10 – 25/10

Atividades Previstas para o Período

- Realização da integração das peças mecânicas com o circuito eletrônico de controle

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Realização da integração das peças mecânicas com o circuito eletrônico de controle
- Atualização dos documentos oficiais com a linha do tempo de montagem, testes realizados, entre outras informações importantes

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

Manter o foco e a organização

SEMANA 35 | PERÍODO: 26/10 – 01/11

Atividades Previstas para o Período

- Realização da integração das peças mecânicas com o circuito eletrônico de controle

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Continuação das atividades anteriores

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

Manter o foco e a organização

SEMANA 36 | PERÍODO: 02/11 – 08/11

Atividades Previstas para o Período

- Iniciação dos testes finais, ajustes, retirada de dúvidas e conserto de possíveis erros encontrados

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Iniciação dos testes finais, ajustes, retirada de dúvidas e conserto de possíveis erros encontrados

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

Manter o foco e a organização

SEMANA 37 | PERÍODO: 09/11 – 15/11

Atividades Previstas para o Período

- Iniciação dos testes finais, ajustes, retirada de dúvidas e conserto de possíveis erros encontrados

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Continuação das atividades anteriores

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter o foco e a organização

SEMANA 38 | PERÍODO: 16/11 – 22/11

Atividades Previstas para o Período

- Iniciação dos testes finais, ajustes, retirada de dúvidas e conserto de possíveis erros encontrados

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Continuação das atividades anteriores

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter o foco e a organização

SEMANA 39 | PERÍODO: 23/11 – 29/11

Atividades Previstas para o Período

- Iniciação dos acabamentos e refino da prótese final

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Integração da fita velcro para fechamento da prótese
- Integração do estofado interno para melhor conforto da prótese
- Impressão dos documentos finais do TCC e finalização da apresentação

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter o foco e a organização

SEMANA 40 | PERÍODO: 30/11 – 06/12

Atividades Previstas para o Período

- Iniciação dos acabamentos e refino da prótese final

Atividades Realizadas por integrante

GERAL

- Continuação das atividades anteriores

Dificuldades encontradas no decorrer do período

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Soluções encontradas e/ou sugestões para trabalhar as dificuldades

- Não houveram dificuldades encontradas no período

Descobertas/Novas Indagações

- Não houveram descobertas significativas no período

Sugestões da própria equipe para as próximas etapas/organização para o desenvolvimento das atividades do próximo período

- Manter o foco e a organização